(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월26일
(11) 등록번호 10-1204720
(24) 등록일자 2012년11월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64C 33/02 (2006.01) *B64C 13/16* (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01) *G05D 1/10* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0063574
(22) 출원일자 2012년06월14일
심사청구일자 2012년06월14일
(56) 선행기술조사문헌
US20110278391 A1
KR1020050006375 A
KR101151523 B1
JP2006282039 A
전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자
(주)아모스텍
서울특별시 금천구 디지털로 121 (가산동)
(72) 발명자
양석우
경기도 광명시 철산1동 두산위브아파트 105동 202호
(74) 대리인
정상섭

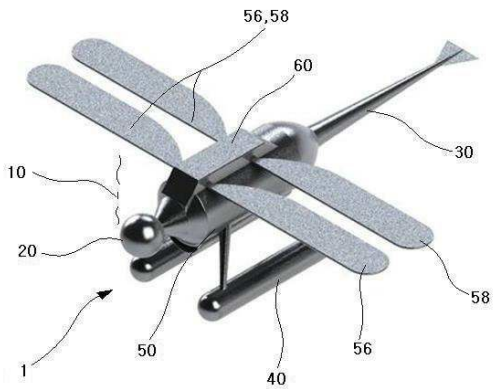
심사관 : 김종윤

(54) 발명의 명칭 **플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동 항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체 및 비행 방법**

(57) 요 약

본 발명은 기존 잠자리 유형 날갯짓 비행체가 앞날개와 뒷날개로 동일한 회전속도 및 토오크 전달이 힘들어, 정지비행이 거의 안되고, 회전축에 진폭의 변화를 줄 수가 없어 이륙, 착륙시 고속으로 앞날개와 뒷날개를 날갯짓 해야하므로, 구동모터가 과부하되어 화재위험이 발생되며, 고속회전으로 인한 배터리 소모가 많이 발생되어, 2~4시간 간격으로 배터리충전시켜야 하는 문제점을 개선하고자, 비행체몸체, 헤드(Head)부, 꼬리(Tail)부, 레그(Leg)부, 비행체메인제어모듈, 태양전지판넬로 이루어진 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체가 구성됨으로서, 수직 이착륙이 가능하고, 주,야간 비행할 수 있고, 비행체 소음이 작으며, 이,착륙 및 비행 중에도 플래핑 비행할 수 있고, 호버링(Hovering)을 할 수 있으며, 고도 1km 이상에서 비행할 수 있고, 기류 비행(글라이더비행)할 수 있으며, 자동 항법 및 자동 자세제어를 할 수 있으며, 메인 제어보드와 통신을 하면서 원격제어신호를 송수신할 수 있고, 저속, 고속 비행을 통해 근접 접근이 가능한 플래핑 비행(flapping flight)을 할 수 있으며, 정지비행(Hovering)상태에서 영상 촬영 등 데이터 송,수신할 수 있고, 전력 소모 최소화 알고리즘 적용시켜 최소의 전력을 사용하여 1시간 이상 비행할 수 있으며, 자동피치(Auto pitch) 제어로 환경 상황에 맞게 비행체 자세 제어할 수 있고, 긴급상황(Emergency) 상태에서는 터보(Turbo) 기능으로 최대 속력으로 상황 대처할 수 있으며, 각 부분 모듈화로 가격 및 공정을 최소화할 수 있고, AMOS형 플래핑 액츄에이터모듈을 통해 비행 중 발생되는 소음을 최소화시킬 수 있으며, 자율 비행 및 항법 제어 알고리즘으로 글라이더 비행할 수 있고, 기존에 비해 슬림하고 무게도 가볍게 제작할 수 있는 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체 및 비행 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

잠자리형상으로 이루어져, 헤드(Head)부, 꼬리(Tail)부, 레그(Leg)부, 비행체메인제어모듈, 태양전지판넬을 외압으로부터 보호하는 비행체몸체(10)와,

비행체몸체의 헤드에 위치되어, 비행체몸체와 사물간의 거리 및 높이를 측정하고, 줌확대 또는 줌축소되면서 특정대상물을 영상촬영시키는 헤드(Head)부(20)와,

비행체몸체의 후단에 위치되어, 비행체몸체의 이착륙시 자세제어시키고, 플라잉비행 중 비행체몸체의 방향전환과 롤링제어를 통해 자세제어시키며, 무선 송,수신용 안테나 역할을 하는 꼬리(Tail)부(30)와,

비행체몸체의 하단 바닥부에 위치되어, 비행체의 착륙시 바닥과 접촉되고, 공기보다 가벼운 헬륨 가스의 주입으로 고도에서 레그(Leg) 상태를 탱크 형태로 형성시키는 레그(Leg)부(40)와,

비행체몸체의 중심 내부에 위치되어, 자동적으로 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 중력센서, 고도센서, 기울기센서, 타코미터기, 습도센서, 풍력감지센서, 공기흐름감지센서, 온도센서, 마이크로센서, 음향센서, 조도센서부, 헬륨가스센서의 상태 및 주변 환경 데이터, 현재 비행체 자세의 값을 연산 조합 처리하여 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행체자세제어와 비행항법, 무선통신을 자율적으로 제어시키고, 지상원격지 메인제어보드(2)로부터 무선으로 긴급상황, 원격제어가 필요할 때 플래핑비행체의 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 비행제어명령신호를 수신받아, 회전축을 이동시켜 상,하로 날개짓하는 진폭각도를 제어시키며, 플래핑 날개짓 속도를 제어시키고, 이륙, 착륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행하면서, 영상촬영한 후, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드(2)로 송신시키고, 태양전지판넬로부터 생성된 전기를 통해 데이터 송신용으로 충전배터리를 무선충전시키도록 제어시키는 비행체메인제어모듈(50)과,

비행체몸체(10)의 상단 일측에 형성된 태양전지셀을 통해 태양광을 모으고 발전(發電)을 하여 생성된 전기를 충전배터리에 충전시키는 태양전지판넬(60)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 헤드(Head)부(20)는

선단 좌측과 우측 일측에 위치된 두 대의 카메라를 통해 특정 대상물을 촬영시키는 듀얼카메라부(21)와,

비행체 주위의 밝기를 체크해서 낮인지 밤인지 센싱시키는 조도센서부(22)와,

야간에 구동되어 어두운 환경하에서 사물식별 및 사물감지시키는 적외선카메라부(23)와,

듀얼카메라부를 상하좌우 270도까지 회전이 되도록 제어하고, 카메라 줌액츄에이터를 구동시켜 줌확대 또는 줌축소시키도록 제어하며, 듀얼카메라부로부터 전송된 이미지 데이터를 거리와 시간의 함수를 이용하여 배열하고 사물의 형태를 선으로 연결하는 점대점 방식의 포인트 합성을 이용하여 영상 이미지를 3차원 도형 이미지로 변환시키고, 변환된 3차원 도형 이미지에 GPS 좌표, 현재 좌표를 합산해서 3차원 도형좌표를 생성시킨 후, 꼬리부의 무선 전송부로 전송시키도록 제어하는 카메라 제어부(24)와,

카메라제어부의 제어하에 구동되어 듀얼카메라부를 상하좌우 270도까지 회전시키는 카메라 무브먼트 액츄에이터(Camera Movement)(25)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 꼬리(Tail)부(30)는

원형콘 형상을 갖는 마디 마디가 연결되어, 일자형상으로 형성되는 꼬리몸체(31)와,

꼬리몸체의 선단에 위치되어, 상하좌우 270도 회전이 되도록 꼬리몸체 전체를 움직여 방향 전환에 자세를 안전하게 유지시켜주는 꼬리 무브먼트 액츄에이터(Tail Movement Actuator)(32)와,

꼬리몸체의 원형콘 마디 마디 내부에 안테나 케이블 및 통신모듈이 내장되어 무선 송수신 안테나 역할을 하는 꼬리안테나부(33)와,

꼬리몸체의 끝단에 위치되어, 플래핑비행시 방향타 역할을 꼬리 수평날개(Tail Horizontal Wing)(34)와,

꼬리 무브먼트 액츄에이터, 꼬리안테나부, 꼬리 수평날개의 전반전인 동작을 제어하면서, 꼬리 무브먼트 액츄에이터를 구동시켜 최대 회전 제어각이 270도가 되고, 최소 제어각이 0.25~0.5도의 최소 단위로 각도 조정이 되도록 제어해서 소용돌이(Vertex)의 흐름을 변화시켜 비행체의 자세를 제어하는 꼬리제어부(35)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법 비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 비행체메인제어모듈(50)은

사각박스 형상으로 이루어져, GPS모듈, 멀티센서모듈, 메인플래핑액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 프론트(Front) 플래핑날개, 리어 플래핑 액츄에이터모듈, 리어(Rear) 플래핑날개, 메인플래핑제어모듈을 외압으로부터 보호하는 메인몸체(51)와,

메인몸체의 전단 일측에 위치되어, 비행체몸체의 이륙 전후 및 착륙 후까지 수신되는 좌표 정보를 실시간으로 데이터 처리시켜 현재 비행체몸체의 위치 좌표를 생성시키는 GPS모듈(52)과,

메인몸체의 상단 일측에 위치되어, 플래핑비행에 필요한 자세 정보를 센서를 통해 센싱시키는 멀티센서모듈(53)과,

메인몸체의 내부에 위치되어, 전단과 후단의 회전축 양축을 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키는 메인플래핑액츄에이터모듈(54)와,

메인플래핑액츄에이터모듈의 전단에 위치되어, 메인플래핑액츄에이터모듈의 회전력에 의해 회전되다가 제1 회전축의 하단방향으로 상하직선운동을 전달받아 프론트(Front) 플래핑날개를 상하 진폭 및 회전축 이동시켜 플래핑시키고, 메인플래핑액츄에이터 제어보드의 신호에 따라 프론트(Front) 플래핑날개의 위치제어, 속도조절시키는 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55)과,

메인몸체의 상단 중앙 일측에 위치되고, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 연결되어, 플래핑되면서 날개짓을 하는 프론트(Front) 플래핑날개(56)와,

메인플래핑액츄에이터모듈의 후단에 위치되어, 메인플래핑액츄에이터모듈의 회전력에 의해 회전되다가 회전축의 하단방향으로 상하직선운동을 전달받아 리어(Rear) 플래핑날개를 상하 진폭 및 회전축 이동시켜 플래핑시키고, 메인플래핑액츄에이터 제어보드(54o)의 신호에 따라 리어(Rear) 플래핑날개의 위치제어, 속도조절시키는 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)과,

프론트(Front) 플래핑날개 후단에 위치되고, 리어 플래핑 액츄에이터모듈과 연결되어, 플래핑되면서 날개짓을 하는 리어(Rear) 플래핑날개(58)와,

비행체몸체의 전반적인 동작을 제어하고, 자동적으로 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 중력센서, 고도센서, 기울기센서, 타코미터기, 습도센서, 풍력감지센서, 공기흐름감지센서, 온도센서, 마이크로센서, 음향센서, 조도센서부, 헬륨가스센서의 상태 및 주변 환경 데이터, 현재 비행체 자세의 값을 연산 조합 처리하여 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행체자세제어와 비행항법, 무선통신을 자율적으로 제어시키고, 지상원격지 메인제어보드(2)로부터 무선으로 긴급상황, 원격제어가 필요할 때 플래핑비행체의 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 비행제어명령신호를 수신받아, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 상,하 진폭과 회전축 이동, 위치제어, 속도조절해서 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행시키도록 제어하며, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드로 송신시키도록 제어하는 메인플래핑제어모듈(59)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와

플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 메인플래핑액츄에이터모듈(54)는

사각박스형상의 구조로 이루어지고, 전단과 후단에 회전자가 돌출되어 형성되며, 메인구동모터, 제1a 스퍼 기어, 제2a 스퍼 기어, 제3a 스퍼기어, 제4a 스퍼기어, 메인동력전달 축, 제1 회전축, 제1 최종출력기어, 제1b 스퍼 기어, 제2b 스퍼 기어, 제3b 스퍼기어, 제4b 스퍼기어, 제2 회전축, 메인플래핑액츄에이터 제어보드를 외압의 충격으로부터 보호하고, 지지하는 플래핑액츄에이터 본체(54a)와,

플래핑액츄에이터 본체의 내부 일측에 내장되어 회전력(RPM)을 생성시키는 메인구동모터(54b)와,

메인구동모터의 회전 축 상단에 위치되어, 회전력(RPM)을 감속시키고 토오크를 증가시키는 제1a 스퍼 기어(54c)와,

제1a 스퍼 기어와 맞물리며 회전되면서, 회전력(RPM)을 감속시키고, 감속시킨 회전력을 제3a 스퍼기어로 전달시키는 제2a 스퍼 기어(54d)와,

제2a 스퍼 기어와 맞물리며 회전되면서, 회전력(RPM)을 감속시키고, 감속시킨 회전력을 제4a 스퍼기어로 전달시키는 제3a 스퍼기어(54e)와,

제3a 스퍼 기어와 맞물리며 회전되면서, 회전력(RPM)을 감속시키고, 감속시킨 회전력을 제1 최종출력기어로 전달시키는 제4a 스퍼기어(54f)와,

전단의 회전자와 후단의 회전자를 하나의 축으로 연결시켜, 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키는 메인동력전달 축(54g)와,

전단의 회전자와 동일선상에 형성되어, 프론트 실린더의 제1 플래핑 암을 회전시키는 제1 회전축(54h)와,

메인동력전달 축 상의 전단에 위치되어 제4a 스퍼기어와 연결되면서, 제4a 스퍼기어로부터 회전력을 전달받아 메인동력전달 축을 회전시키는 제1 최종출력기어(54i)와,

후단의 회전자와 연결되는 메인동력전달 축의 일측에 연결되어, 전단의 회전자로부터 전달된 회전방향과 동일방향으로 회전되면서, 제2b 스퍼 기어로 회전력을 전달시키는 제1b 스퍼 기어(54j)와,

상단과 하단의 층상 구조로 이루어지고, 상단부가 제3b 스퍼 기어와 맞물리며 형성되고, 하단부가 제1b 스퍼기와와 맞물리며 형성되어, 제1b 스퍼 기어의 회전방향과 반대방향으로 회전되면서, 제3b 스퍼 기어로 제1b 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달시키는 제2b 스퍼 기어(54k)와,

일측이 제2b 스퍼 기어의 상단과 맞물리면서 형성되고, 타측이 제4b 스퍼 기어와 맞물리면서 형성되어, 제2b 스퍼 기어로부터 전달받은 제1b 스퍼기어의 반대방향 회전력을 제4b 스퍼기어로 전달시키는 제3b 스퍼기어(54l)와,

메인동력전달 축 상의 하단에 위치되어 제3b 스퍼기어와 연결되면서, 제3b 스퍼 기어로부터 전달받은 제1b 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달받아 후단의 회전자를 전단의 회전자 회전방향과 반대방향으로 회전시키는 제4b 스퍼기어(54m)와,

후단의 회전자와 동일선상에 형성되어, 리어 실린더의 제2 플래핑 암을 회전시키는 제2 회전축(54n)와,

제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)로부터 메인플래핑액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 제어신호를 수신받아, 날개짓시키다가 회전축을 이동시켜 상,하로 날개짓하는 진폭각도를 제어시키고, 플래핑 날개짓 속도를 제어시키는 메인플래핑액츄에이터 제어보드(54o)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55)은

제1 회전축과 연결되어 회전력을 전달받아 제1 크랭크축으로 전달시키는 제1 플래핑 암(55a)와,

제1 플래핑 암과 연결되어, 제1 플래핑 암으로 전달된 회전력을 회전운동으로 바꿔서 프론트실린더로 전달시키는 제1 크랭크 축(55b)과,

제1 크랭크 축으로부터 회전운동을 전달받아 시계방향 또는 반시계방향으로 회전되면서 프론트(Front) 플래핑날개를 플래핑시키는 프론트실린더(55c)와,

제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 후단에 위치되어, 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암을 메인플래핑제어모듈의 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)의 제어하에 상하 직선방향으로 슬라이드 이동시켜 프론트(Front) 플래핑날개의 상하 진폭 및 중심축을 가변시키는 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(55d)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(55d)는

사각박스형상의 구조로 이루어져서 제1구동모터, 제1c 스퍼 기어, 제2c 스퍼기어, 제3c 스퍼기어, 제1 나사산형 샤프트, 제2 최종출력기어, 제1 링형 마그네틱, 제1 홀센서, 제1 액츄에이터 제어모듈, 제1 무선전기충전모듈, 제1 마이크로스위치를 외압으로부터 보호하고 지지하는 제1 액츄에이터 본체(55d-1)와,

제1 액츄에이터 본체의 내부 일측에 내장되어 회전력(RPM)을 생성시키는 제1구동모터(55d-2)와,

제1 구동모터의 회전 축 상단에 위치되어, 회전력(RPM)을 감속시키고 토오크를 증가시키는 제1c 스퍼 기어(55d-3)와,

상단부과 하단부의 층상 구조로 이루어지고, 상단부가 제3c 스퍼 기어와 맞물리며 형성되고, 하단부가 제1c 스퍼기어와 맞물리며 형성되어, 액츄에이터형 제1c 스퍼 기어의 회전방향과 반대방향으로 회전되면서, 제3c 스퍼기어로 제1c 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달시키는 제2c 스퍼기어(55d-4)와,

일측이 제2c 스퍼 기어의 상단과 맞물리면서 형성되고, 타측이 제2 최종출력기어와 맞물리면서 형성되어, 제2c 스퍼 기어로부터 전달받은 제1c 스퍼기어의 반대방향 회전력을 제2 최종출력기어로 전달시키는 제3c 스퍼기어(55d-5)와,

동일 축 선상에 형성된 최종출력기어에 의해 회전되고, 상단면에 돌출되어 형성된 회전자를 하나의 축으로 연결시켜, 회전자를 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키면서, 상하로 직선운동시키는 제1 나사산형 샤프트(55d-6)와,

제1 나사산형 샤프트와 동일 축 선상에 위치되어 제3c 스퍼기어와 연결되면서, 제3c 스퍼 기어로부터 전달받은 제1c 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달받아 내부에 형성된 제1 나사산형 샤프트를 회전시키는 제2 최종출력기어(55d-7)와,

제1 나사산형 샤프트에 관통되면서 제2 최종출력기어의 하단에 위치되어, 1도~360도 회전시 자기장의 편향값을 제1 홀 센서로 전달시키는 제1 링형 마그네틱(56d-8)와,

제1 링형 마그네틱 하단에 위치되어, 회전자의 위치와 연관된 자계의 이동을 감지하여 제1 링형 마그네틱으로부터 전달받은 자기장의 편향값을 전압으로 바꿔 제1 액츄에이터제어모듈로 전달시키는 제1 홀센서(55d-9)와,

제1 홀센서, 제1 마이크로스위치와 연결되어, 제1구동모터, 제1c 스퍼 기어, 제2c 스퍼기어, 제3c 스퍼기어, 제1 나사산형 샤프트, 제2 최종출력기어, 제1 링형 마그네틱, 제1 홀센서, 제1 액츄에이터 제어모듈, 제1 무선전기충전모듈, 제1 마이크로스위치의 전반적인 동작을 제어하고, 제1 홀센서에서 인식된 값과 제1 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제1 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제1 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 제1 액츄에이터 제어모듈(55d-10)와,

비행체몸체의 태양전지판넬로부터 전송된 무선전기를 수신받아 유기전력을 생성시켜 충전시키는 제1 무선전기충

전모듈(55d-11)과,

제1 나사산형 샤프트의 밑단과 0.5~1.5cm간격으로 이격되어 위치되면서, 제1 나사산형 샤프트이 상하 직선운동시 접촉되는 제1 나사산형 샤프트과의 접점을 감지해서 제1 액츄에이터 제어모듈로 전달시키는 제1 마이크로스위치(55d-12)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 액츄에이터 제어모듈(55d-10)은

2.4GHz 및 5.6GHz로 이루어져 기기 내부의 메인플래핑제어모듈과 제1 무선송수신안테나(254j-1a)를 통해 무선통신망을 형성시켜 메인플래핑제어모듈로부터 자율적 제 어신호를 수신받아 제1 마이컴부로 전달시키는 제1 서보용무선통신모듈(Wireless Communication Module)(55d-10a)과,

유선통신망을 형성시키는 제1 유선통신용 커넥터소켓(55d-10b)과,

평상시에는 무선통신망을 형성시키다가 외부에서 제1 유선통신용 커넥터소켓에 케이블이 연결되면 자동으로 무선통신을 오프시키고, 유선통신망을 형성시키는 제1 유무선통신스위칭부(55d-10c)와,

제1 유무선통신스위칭부를 통해 수신되는 데이터 신호를 제1 마이컴부에서 처리할 수 있도록 레벨을 맞춰서 설정시키는 제1 데이터인터페이스부(55d-10d)와,

이더넷통신케이블을 통해 제1 마이컴부에서 연산한 결과값을 메인플래핑제어모듈로 전송시킬 수 있도록 스위칭시키는 제1 IP통신용스위칭부(55d-10e)와,

제1 충전배터리로부터 공급받은 전원을 DC-DC 스텝 다운시켜 제1 마이컴부로 전원을 인가시키는 제1 DC-DC 컨버터부(55d-10f)와,

제1 무선통신모듈, 제1 유무선통신스위칭부, 제1 데이터인터페이스부, 제1 IP통신용스위칭부, 제1 정류회로부, 제1 DC-DC 컨버터부와 연결되어, 제1 무선통신모듈, 제1 유무선통신스위칭부, 제1 데이터인터페이스부, 제1 IP통신용스위칭부, 제1 정류회로부, 제1 DC-DC 컨버터부의 전반적인 동작을 제어하고, 제1 홀센서에서 인식된 값과 제1 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제1 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제1 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 제1 마이컴부(55d-10g)와,

제1 홀센서에서 측정된 값을 증폭시켜 제1 AD컨버터로 전달시키는 제1 증폭부(55d-10h)와,

제1 증폭부에서 증폭된 값을 AD 변환시켜 제1 마이컴부로 전달시키는 제1 AD컨버터(55d-10i)와,

제1 마이컴부의 제어하에 제1 구동모터를 시계방향과 반시계방향으로 PWM 구동시키는 제1 모터 드라이버(55d-10j)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 제1 무선전기충전모듈(55d-11)은

제1 액츄에이터 본체의 바닥층 일측에 설치되고, 환형상의 유도코일로 형성되어, 제1 전자기파공명안테나로부터 생성된 전자기파 공명을 수신받아, 유기전력을 생성시켜 제1 정류회로부로 전달시키는 제1 무선충전용 안테나코일(55d-11a)과,

제1 무선전기충전모듈로 인가된 안테나 유기전력을 DC로 변환시켜 제1 충전제어회로부로 전달시키는 제1 정류회로부(55d-11b)와,

제1 마이컴부의 제어신호에 따라 구동되어, 제1 정류회로부를 통해 DC로 변환된 안테나 유기전력을 구현파 스위칭 방식을 통해 가변캐패시티로 공진주파수를 1~10Mhz까지 변환시켜 제1 충전배터리를 충전시키는 제1 충전제어회로부(55d-11c)와,

제1 충전제어회로부를 통해 전기를 인가받아 충전된 후, 제1 무선충전용 안테나코일, 제1 정류회로부, 제1 충전

제어회로부에 전원을 공급시키는 제1 충전배터리(55d-11d)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 10

제4항에 있어서, 상기 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)은

제2 회전축과 연결되어 회전력을 전달받아 제2 크랭크축으로 전달시키는 제2 플래핑 암(57a)과,

제2 플래핑 암과 연결되어, 제2 플래핑 암으로 전달된 회전력을 회전운동으로 바꿔서 프론트실린더로 전달시키는 제2 크랭크 축(57b)과,

제2 크랭크 축으로부터 회전운동을 전달받아 반시계방향 또는 시계방향으로 회전되어 리어(Rear) 플래핑날개를 플래핑시키는 리어실린더(57c)와,

제2 회전축과 연결된 제2 크랭크 축 하단에 위치되어, 리어실린더, 제2 크랭크축, 제2 플래핑 암을 메인플래핑 제어모듈의 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)의 제어하에 상하 직선방향으로 슬라이드 이동시켜 리어(Rear) 플래핑 날개의 상하 진폭 및 중심축을 가변시키는 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(57d)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(57d)는

사각박스형상의 구조로 이루어져서 제2구동모터, 제1d 스퍼 기어, 제2d 스퍼기어, 제3d 스퍼기어, 제2 나사산형 샤프트, 제3 최종출력기어, 제2 링형 마그네틱, 제2 홀센서, 제2 액츄에이터 제어모듈, 제2 무선전기충전모듈, 제2 마이크로스위치를 외압으로부터 보호하고 지지하는 제2 액츄에이터 본체(57d-1)와,

제2 액츄에이터 본체의 내부 일측에 내장되어 회전력(RPM)을 생성시키는 제2구동모터(57d-2)와,

제2 구동모터의 회전 축 상단에 위치되어, 회전력(RPM)을 감속시키고 토오크를 증가시키는 제1d 스퍼 기어(57d-3)와,

상단부과 하단부의 층상 구조로 이루어지고, 상단부가 제3d 스퍼 기어와 맞물리며 형성되고, 하단부가 제1d 스퍼기어와 맞물리며 형성되어, 제1d 스퍼 기어의 회전방향과 반대방향으로 회전되면서, 제3d 스퍼 기어로 제1d 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달시키는 제2d 스퍼기어(57d-4)와,

일측이 제2d 스퍼 기어의 상단과 맞물리면서 형성되고, 타측이 제3 최종출력기어와 맞물리면서 형성되어, 제2d 스퍼 기어로부터 전달받은 제1d 스퍼기어의 반대방향 회전력을 제3 최종출력기어로 전달시키는 제3d 스퍼기어(57d-5)와,

동일 축 선상에 형성된 제3 최종출력기어에 의해 회전되고, 상단면에 돌출되어 형성된 회전자를 하나의 축으로 연결시켜, 회전자를 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키면서, 상하로 직선운동시키는 제2 나사산형 샤프트(57d-6)와,

제2 나사산형 샤프트와 동일 축 선상에 위치되어 제3d 스퍼기어와 연결되면서, 제3d 스퍼 기어로부터 전달받은 제1d 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달받아 내부에 형성된 제2 나사산형 샤프트를 회전시키는 제3 최종출력기어(57d-7)와,

제2 나사산형 샤프트에 관통되면서 제3 최종출력기어의 하단에 위치되어, 1도~360도회전시 자기장의 편향값을 제2 홀 센서로 전달시키는 제2 링형 마그네틱(57d-8)와,

제2 링형 마그네틱 하단에 위치되어, 회전자의 위치와 연관된 자계의 이동을 감지하여 제2 링형 마그네틱으로부터 전달받은 자기장의 편향값을 전압으로 바꿔 제2 액츄에이터제어모듈로 전달시키는 제2 홀센서(57d-9)와,

제2 홀센서, 제2 마이크로스위치와 연결되어, 제2구동모터, 제1d 스퍼 기어, 제2d 스퍼기어, 제3d 스퍼기어, 제

2 나사산형 샤프트, 제3 최종출력기어, 제2 링형 마그네틱, 제2 홀센서, 제2 액츄에이터 제어모듈, 제2 무선전기충전모듈, 제2 마이크로스위치의 전반적인 동작을 제어하고, 제2 홀센서에서 인식된 값과 제2 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제2 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제2 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 제2 액츄에이터 제어모듈(57d-10)과,

비행체몸체의 태양전지판넬로부터 전송된 무선전기를 수신받아 유기전력을 생성시켜 충전시키는 제2 무선전기충전모듈(57d-11)과,

제2 나사산형 샤프트의 밑단과 0.5~1.5㎝간격으로 이격되어 위치되면서, 제2 나사산형 샤프트가 상하 직선운동시 접촉되는 제2 나사산형 샤프트와의 접점을 감지해서 제2 액츄에이터 제어모듈로 전달시키는 제2 마이크로스위치(57d-12)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제2 액츄에이터 제어모듈(57d-10)은

2.4GHz 및 5.6GHz로 이루어져 메인플래핑제어모듈과 무선송수신안테나를 통해 무선통신망을 형성시켜 메인플래핑제어모듈로부터 자발적 제어신호를 수신받아 제2 마이컴부로 전달시키는 제2 서보용무선통신모듈(Wireless Communication Module)(57d-10a)과,

유선통신망을 형성시키는 제2 유선통신용 커넥터소켓(57d-10b)과,

평상시에는 무선통신망을 형성시키다가 외부에서 제2 유선통신용 커넥터소켓에 케이블이 연결되면 자동으로 무선통신을 오프시키고, 유선통신망을 형성시키는 제2 유무선통신스위칭부(57d-10c)와,

제2 유무선통신스위칭부를 통해 수신되는 데이터 신호를 제2 마이컴부에서 처리할 수 있도록 레벨을 맞춰서 설정시키는 제2 데이터인터페이스부(57d-10d)와,

이더넷통신케이블을 통해 제2 마이컴부에서 연산한 결과값을 메인플래핑제어모듈로 전송시킬 수 있도록 스위칭시키는 제2 IP통신용스위칭부(57d-10e)와,

제2 액츄에이터 충전배터리로부터 공급받은 전원을 DC-DC 스텝 다운시켜 제2 마이컴부로 전원을 인가시키는 제2 DC-DC 컨버터부(57d-10f)와,

제2 무선통신모듈, 제2 유무선통신스위칭부, 제2 데이터인터페이스부, 제2 IP통신용스위칭부, 제2 정류회로부, 제2 DC-DC 컨버터부와 연결되어, 제2 무선통신모듈, 제2 유무선통신스위칭부, 제2 데이터인터페이스부, 제2 IP통신용스위칭부, 제2 정류회로부, 제2 DC-DC 컨버터부의 전반적인 동작을 제어하고, 제2 홀센서에서 인식된 값과 제2 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제2 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제2 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 제2 마이컴부(57d-10g)와,

제2 홀센서에서 측정된 값을 증폭시켜 제2 AD컨버터로 전달시키는 제1 증폭부(57d-10h)와,

제2 증폭부에서 증폭된 값을 AD 변환시켜 제2 마이컴부로 전달시키는 제2 AD컨버터(57d-10i)와,

제2 마이컴부의 제어하에 제2 구동모터를 PWM 신호에 의하여 시계방향과 반시계방향으로 구동시키는 제2 모터드라이버(57d-10j)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 제2 무선전기충전모듈(57d-11)은

제2 액츄에이터 본체의 바닥층 일측에 설치되고, 환형상의 유도코일로 형성되어, 제2 전자기파공명안테나로부터 생성된 전자기파 공명을 수신받아, 유기전력을 생성시켜 제1 정류회로부로 전달시키는 제2 무선충전용 안테

나코일(57d-11a)과,

제2 무선전기충전모듈로 인가된 안테나 유기전력을 DC로 변환시켜 제1 충전제어회로부로 전달시키는 제2 정류회로부(57d-11b)와,

제2 마이컴부의 제어신호에 따라 구동되어, 제2 정류회로부를 통해 DC로 변환된 안테나 유기전력을 구현파 스위칭 방식을 통해 가변저항으로 공진주파수를 1~10Mhz까지 변환시켜 제2 액츄에이터 충전배터리를 충전시키는 제2 충전제어회로부(57d-11c)와,

제2 충전제어회로부를 통해 전기를 인가받아 충전된 후, 제2 무선충전용 안테나코일, 제2 정류회로부, 제2충전제어회로부에 전원을 공급시키는 제2 액츄에이터 충전배터리(57d-11d)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 14

제4항에 있어서, 상기 메인플래핑제어모듈(59)은

듀얼코어(Dual CORE 1.5GHz) 또는 쿼드코어 1.5GHz 중 하나의 CPU를 이루며, GPS데이터, 카메라 이미지 데이터, 무선통신데이터, 전송용 센서 데이터를 처리하고, 제2 메인 CPU 및 메모리를 관리하며, 외장용 메모리카드를 관리하고, 꼬리안테나부를 무선 밴드별로 송수신 스위칭제어시켜 지상원격지 메인제어보드로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 수신받고, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드로 송신시키도록 제어하는 제1 메인CPU모듈(59a)와,

듀얼코어(Dual CORE 1.5GHz) 또는 쿼드코어 1.5GHz 중 하나의 CPU를 이루며, 멀티센서모듈로부터 입력된 센서값에 따라 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 리어 플래핑 액츄에이터모듈, 제1, 2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 상,하 진폭과 회전축 이동, 위치제어, 속도조절해서 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행시키도록 제어하는 제2 메인 CPU모듈(59b)와,

제1 메인CPU모듈, 제2 메인 CPU모듈의 전원을 모니터링하여 소모되는 전력을 체크하고, 태양전지판넬에서 생성된 전원을 모니터링하여 배터리 충전 제어용 메인전원과 보조전원 배터리를 관리시키고, 메인전원에서 보조전원으로 스위칭시키도록 제어하며, 모니터링 데이터 및 공급되는 전원의 상태를 제1 메인CPU모듈로 전송시키는 전원 MCU모듈(59c)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 지상원격지 메인제어보드(2)는

사각박스형상으로 이루어져, 무선통신모듈, 제1 메모리부, 영상데이터 변환부, 비행체제어부를 외압으로부터 보호하는 보드몸체(2a)와,

플래핑비행체와 WiFi무선망을 통해 서로 연결되어, 양방향 데이터 통신이 되도록 통신연결시키는 무선통신모듈(2b)과,

무선통신모듈을 통해 수신받은 플래핑비행체의 영상데이터를 1차 저장시키는 제1 메모리부(2c)와,

메모리부에 저장된 영상데이터를 추출해서 비트맵(Bitmap)으로 변환시키는 영상데이터 변환부(2d)와,

플래핑비행체의 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행제어명령신호를 송신시켜 플래핑비행체의 위치제어 및 진폭크기를 무선으로 제어시키는 플래핑비행제어부(2e)로 구성되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체.

청구항 16

메인플래핑제어모듈로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 제1,2무선통신모듈을 통해 송신받는 단계와,

내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP인지를 체크하는 단계와,

내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP가 아니면, 신호를 재요청하는 단계와,

내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP이면, 메인플래핑제어모듈에서 전송되어진 신호를 연산 수치제어 처리하는 단계와,

메모리부에 미리 저장된 순차제어테이블을 호출하는 단계와,

1회전 360도(2회전 720도)를 기준으로 360도 이상의 경우에 360도의 차를 연산시킨 후, 정지할 위치각으로 연산시키는 단계와,

회전값 테이블에 저장된 위치값을 호출하거나, 또는 정해진 순차제어테이블을 재호출한 후, 연산 수치제어한 결과값 만큼 제어하는 단계와,

플래핑비행체의 현재 진폭각도를 체크하는 단계와,

플래핑비행체 플래핑 진폭각도가 현재위치가 아닌 다른 위치에 있다면 현재 위치에서 이동할 지점을 연산시켜 위치각 참조 테이블의 값을 호출시키는 단계와,

위치각 참조 테이블의 값을 호출시킨 후, 참조 테이블 값과 처리값을 비교하는 단계와,

참조 테이블 값과 처리값이 같은지 여부를 체크하는 단계와,

참조 테이블 값과 처리값이 같으면 위치제어 값만큼 회전 후 각도를 보정하는 단계와,

근접센서 참조 테이블을 호출하고, 회전값 참조를 비교하는 단계와,

근접센서 값이 1에 위치해 있는지 여부를 체크하는 단계와,

근접센서 값이 1에 위치해 있다면 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 A점 방향에 위치시키고, 그 위치값을 저장시키는 단계와,

근접센서 값이 1에 위치해 있지 않는다면, 근접센서 값이 0에 위치해 있는지 여부를 체크한 후, 근접센서 값이 0에 위치하면, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 D점 방향에 위치시키고, 그 위치값을 저장시키는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체비행 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 A점 방향에 위치시키는 것은

0도를 기준으로 프론트 플래핑날개의 플래핑각도가 2도~3도이고, 0도를 기준으로 리어 플래핑날개의 플래핑각도가 2도~3도이며, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개 사이의 전체플래핑각도가 4도~6도로 설정되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체비행 방법.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 D점 방향에 위치시킨다는 것은

0도를 기준으로 프론트 플래핑날개의 플래핑각도가 30도~35도이고, 0도를 기준으로 리어 플래핑날개의 플래핑각도가 30도~35도이며, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개 사이의 전체플래핑각도가 60도~70도로 설정되는 것을 특징으로 하는 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체비행 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 고속의 플래핑 날개짓의 진폭 각도와 날개짓의 저,고속제어를 하면서 이륙, 착륙, 플라이, 정지비행, 글라이더 비행을 자동항법으로 운영하고 주변 변화를 감지하여 자동적으로 비행자세제어를 하며 자율적 비행과이,착륙, 정지비행, 플라이, 글라이더 비행을 할 수 있는 무인플래핑 플라이 비행체로서, 플라이와 정지비행시 화상촬영 및 소리를 감지할 수 있고, 무선으로 비행체 정보를 송,수신하여 비행체의 상태를 모니터링 할 수 있으며, 지상 원격지에서 무선 통신으로 플래핑 비행체를 원격제어할 수 있는 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재, 군용 또는 상용화로 사용되고 있는 날갯짓 비행체는 두 쌍의 날개를 갖는 잠자리 유형의 날개를 적용함으로써 제자리비행(HOVERING) 뿐만 아니라 양력 및 추력 발생을 조절할 수 있도록 구성된다.

[0003] 이러한 날갯짓 비행체는 국내공개특허공보 제10-2006-0110241호에서 모터에서 발생된 동력을 전달하는 동력전달 메커니즘은 모터 축에 연결한 감속기어(REDUCTION GEAR)를 두고, 상기 감속기어에 연결된 구동 원판(DRIVING DISK)과 상기 구동원판에 연결된 커넥팅 로드(CONNECTING ROD)를 날개 구조물의 뿌리(ROOT) 쪽에 연결하여 모터의 원운동을 날개의 플랩핑 운동(FLAPPINGMOTION)으로 바꾸어 주며; 상기 동력전달 메커니즘은 날갯짓 비행체의 동체부분에 장착되고, 동력전달 메커니즘에 연결되어 플래핑운동(FLAPPING MOTION)을 수행할 뿐만 아니라 유연한 재료로 만들어진 앞날개 및 뒷날개, 날개를 지탱하는 날개구조물 그리고 비행방향을 조절할 수 있는 꼬리부분 등으로 구성되어 앞날개와 뒷날개의 위상차(PHASE DIFFERENCE)를 조절할 수 있는 두 쌍의 날개를 갖는 잠자리 유형 날갯짓 비행체가 제시된 바 있었다.

[0004] 하지만, 이는 앞날개와 뒷날개로 동일한 회전속도제어 및 플래핑 날개짓 진폭 각도제어가 안되어 정지비행이 안되는 문제점과 비행체의 방향전환, 자세제어, 좌우회전, 롤링에서 앞,뒤날개의 피치각 제어가 안되어 방향전환, 회전, 롤링 제어가 어려운 문제점과 이륙, 착륙시, 플라이시, 플래핑 날개짓 진폭각을 변화시켜 가면서 고속으로 앞날개와 뒷날개를 날갯짓해야 자율적 비행이 가능하나 날개짓의 진폭 제어가 안되어 자율비행과 자세제어가 가능하지 못하는 문제점과 날갯짓 비행체 전체가 흔들거리고 제어가 안되는 문제점과 글라이터 비행시 날개 피치각 제어가 안되어 수평 글라이더 비행이 안되는 문제점과 고속 회전으로 구동모터가 과부하되어 화재발생의 위험을 가지고 있었다.

[0005] 또한, 고속회전으로 인한 배터리 소모가 많이 발생되어, 배터리충전을 자주시켜야 하는 문제점과 전원관리을 효율적으로 운영하지 못하는 문제점을 가지고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 미국공개특허공보 US2005/0269447(2005.12.8 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명에서는 수직 이착륙이 가능하고, 주,야간 비행할 수 있고, 비행체 소음이 작으며, 이,착륙 및 비행 중에도 플래핑 비행을 할 수 있고, 호버링(Hovering)을 할 수 있으며, 고도 1km 이상에서 비행할 수 있고, 기류 비행(글라이더비행)할 수 있으며, 자동 항법 및 자동 자세제어를 할 수 있으며, 플래핑 비행체와 지상 원격 통신을 하면서 원격제어신호를 송수신할 수 있고, 저속, 고속 비행을 통해 근접 접근이 가능한 플래핑 비행(flapping flight)을 할 수 있으며, 정지 비행(Hovering)상태에서 영상 촬영 등 데이터 송,수신할 수 있고, 전력 소모 최소화 알고리즘 적용시켜 최소의 전력을 사용하여 1시간 이상 비행할 수

있으며, 자동피치(Auto pitch) 제어로 환경 상황에 맞게 비행체 자세 제어할 수 있고, 긴급상황(Emergency) 상태에서는 터보(Turbo) 기능으로 최대 속력으로 상황 대처할 수 있으며, 각 부분 모듈화로 가격 및 공정을 최소화할 수 있고, AMOS형 플래핑 액츄에이터모듈을 통해 비행 중 발생되는 소음을 최소화시킬 수 있으며, 자율 비행 및 항법 제어 알고리즘으로 정지비행과 글라이더 비행할 수 있고, 기존에 비해 슬림하고 무게도 가볍게 제작할 수 있고 크기도 조절이 가능하고 플래핑 날개짓 고속 회전자의 상하진폭을 이,착륙과 정지비행, 글라이더비행, 플라이 상태에 맞춰 날개짓의 진폭 각을 제어가 가능하고, 날개의 수평 위치제어와 초당 플래핑 날개짓 속도 조절이 가능하고 전원을 효율적으로 관리함으로써 비행 시간을 길게 할 수 있고 자율적 비행할 수 있는 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체 및 비행방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체는

[0009] 잠자리형상으로 이루어져, 헤드(Head)부, 꼬리(Tail)부, 레그(Leg)부, 비행체메인제어모듈, 태양전지판넬을 외압으로부터 보호하는 비행체몸체(10)와,

[0010] 비행체몸체의 헤드에 위치되어, 비행체몸체와 사물간의 거리 및 높이를 측정하고, 줌확대 또는 줌축소되면서 특정대상물을 영상촬영시키는 헤드(Head)부(20)와,

[0011] 비행체몸체의 후단에 위치되어, 비행체몸체의 이착륙시 자세제어시키고, 플라잉비행 중 비행체몸체의 방향전환과 롤링제어를 통해 자세제어시키며, 무선 송,수신용 안테나 역할을 하는 꼬리(Tail)부(30)와,

[0012] 비행체몸체의 하단 바닥부에 위치되어, 비행체의 착륙시 바닥과 접촉되고, 공기보다 가벼운 헬륨 가스의 주입으로 높은 고도에서 레그(Leg) 상태를 탱크 형태로 형성시키는 레그(Leg)부(40)와,

[0013] 비행체몸체의 중심 내부에 위치되어, 자동적으로 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 중력센서, 고도센서, 기울기센서, 타코미터기, 습도센서, 풍력감지센서, 공기흐름감지센서, 온도센서, 마이크로센서, 음향센서, 조도센서부, 헬륨가스센서의 상태 및 주변 환경 데이터, 현재 비행체 자세의 값을 연산 조합 처리하여 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행체자세제어와 비행항법, 무선통신을 자율적으로 제어시키고, 지상원격지 메인제어보드(2)로부터 무선으로 긴급상황, 원격제어가 필요할 때 플래핑비행체의 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 비행제어명령신호를 수신받아, 회전축을 이동시켜 상,하로 날개짓하는 진폭각도를 제어시키며, 플래핑 날개짓 속도를 제어시키고, 이륙, 착륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행하면서, 영상촬영한 후, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드(2)로 송신시키고, 태양전지판넬로부터 생성된 전기를 통해 데이터 송신용으로 충전배터리를 무선충전시키도록 제어시키는 비행체메인제어모듈(50)과,

[0014] 비행체몸체(10)의 상단 일측에 형성된 태양전지셀을 통해 태양광을 모으고 발전(發電)을 하여 생성된 전기를 충전배터리에 충전시키는 태양전지판넬(60)로 구성됨으로서 달성된다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체 비행 방법은

[0016] 메인플래핑제어모듈로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 제1,2무선통신모듈을 통해 송신받는 단계와,

[0017] 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP인지를 체크하는 단계와,

[0018] 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP가 아니면, 신호를 재요청하는 단계와,

[0019] 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP이면, 메인플래핑제어모듈에서 전송되어진 신호를 연산 수치제어 처리하는 단계와,

[0020] 메모리부에 미리 저장된 순차제어테이블을 호출하는 단계와,

[0021] 1회전 360도(2회전 720도)를 기준으로 360도 이상의 경우에 360도의 차를 연산시킨 후, 정지할 위치각으로 연산시키는 단계와,

[0022] 회전값 테이블에 저장된 위치값을 호출하거나, 또는 정해진 순차제어테이블을 재호출한 후, 연산 수치제어한 결과값 만큼 제어하는 단계와,

[0023] 플래핑비행체의 현재 진폭각도를 체크하는 단계와,

[0024] 플래핑비행체 플래핑 진폭각도가 현재위치가 아닌 다른 위치에 있다면 현재 위치에서 이동할 지점을 연산시켜 위치각 참조 테이블의 값을 호출시키는 단계와,

[0025] 위치각 참조 테이블의 값을 호출시킨 후, 참조 테이블 값과 처리값을 비교하는 단계와,

[0026] 참조 테이블 값과 처리값이 같은지 여부를 체크하는 단계와,

[0027] 참조 테이블 값과 처리값이 같으면 위치제어 값만큼 회전 후 각도를 보정하는 단계와,

[0028] 근접센서 참조 테이블을 호출하고, 회전값 참조를 비교하는 단계와,

[0029] 근접센서 값이 1에 근접하는지 여부를 체크하는 단계와,

[0030] 근접센서 값이 1에 근접한다면 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 A점 방향에 위치시키고, 그 위치값을 저장시키는 단계와,

[0031] 근접센서 값이 1에 근접하지 않는다면, 근접센서 값이 0에 근접하는지 여부를 체크한 후, 근접센서 값이 0에 근접하면, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 D점 방향에 위치시키고, 그 위치값을 저장시키는 단계로 이루어짐으로서 달성된다.

발명의 효과

[0032] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 비행 초기 상태에서는 0도(zero)에서 시작하는, 0도(zero) 수평제어와 순차적으로 속도를 제어 할 수 있어, 이륙, 착륙시 구동모터에 과부하가 걸리지 않고 날개의 피치각과 날개짓의 진폭각도, 플래핑 날개짓 속도를 제어 함으로써 흔들림 없이 부드럽게 비행시킬 수 있고, 비행 중 솔라셀에 의하여 자체 유도전기를 생성시켜 충전배터리를 충전시킬 수 있어 기존에 비해 1.5배~2배 정도 비행시간을 늘릴 수 있으며, 플래핑 날개짓 각도와 플래핑 회전수를 조절하므로써 플라이시 비행체가 정지비행을 할 수 있으므로 정확한 영상데이터를 촬영할 수 있어 이를 사람이 접근하기 어려운 지역의 자원 탐사, 항공촬영, 산불 및 해상 지역의 위험요소 확인 탐사, 육상 지형 제작 등의 응용범위를 확장시킬 수 있는 좋은 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체의 구성을 도시한 사시도,

도 2는 본 발명에 따른 헤드(Head)부(20)의 구성요소를 도시한 블럭도,

도 3은 본 발명에 따른 꼬리(Tail)부(30)의 구성요소를 도시한 블럭도,

도 4는 본 발명에 따른 비행체메인제어모듈(50)의 구성요소를 도시한 블럭도,

도 5는 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체의 구성요소 중 비행체메인제어모듈의 구성을 도시한 내부확대사시도,

도 6은 본 발명에 따른 비행체메인제어모듈의 구성 중 메인플래핑액츄에이터모듈(54), 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55), 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)로 이루어진 플래핑 액츄에이터모듈의 구성요소를 도시한 분해사시도,

도 7은 본 발명에 따른 비행체메인제어모듈의 구성 중 메인플래핑액츄에이터모듈(54), 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55), 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)로 이루어진 플래핑 액츄에이터모듈의 구성요소를 도시한 결합사시도,

도 8은 본 발명에 따른 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(55d)의 구성요소를 도시한 정단면도,

도 9는 본 발명에 따른 제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 구성요소를 도시한 사시도,

도 10은 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈의 구성요소를 도시한 블럭도,

도 11은 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈의 구성 중 제1 메인CPU모듈(59a)의 구성요소를 도시한 구성도,

도 12는 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈의 구성 중 제2 메인 CPU모듈(59b)의 구성요소를 도시한 구성도,

도 13은 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈의 구성 중 전원 MCU모듈(59c)의 구성요소를 도시한 구성도,

도 14는 본 발명에 따른 제1 액츄에이터 제어모듈(55d-10)의 구성요소를 도시한 구성도,

도 15는 본 발명에 따른 제2 액츄에이터 제어모듈(57d-10)의 구성요소를 도시한 구성도,

도 16은 본 발명에 따른 메인플래핑액츄에이터 제어보드의 구성요소를 도시한 구성도,

도 17은 본 발명에 따른 무선전기송신부(590)와 제1,2 무선전기충전모듈 사이의 구성요소를 도시한 구성도,

도 18은 본 발명에 따른 제1,2 무선충전용 안테나코일이 환 형상으로 이루어진 것을 도시한 일실시예도,

도 19는 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)를 통해 이륙, 착륙, 플라이, 정지비행, 글라이더 비행하는 것을 도시한 일실시예도,

도 20은 본 발명에 따른 제2 메인 CPU부를 통한 초기 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 동작과정을 도시한 순서도,

도 21은 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 이륙(=Take-Off)상태 동작과정 중 고도센서, 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 기울기센서, 타코미터기, 풍력감지센서에서 감지된 센싱값을 전달받아 피치각도를 조정하고, 플래핑모드를 통해 플래핑 속도를 다운시키는 과정을 도시한 순서도,

도 22는 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 이륙(=Take-Off)상태 동작과정 중 일정고도 이상이 됐을 때, 피치각제어(=자세제어)와 방향수정을 통해 날개를 수평상태에 있도록 설정하면서 비행하는 과정을 도시한 순서도,

도 23은 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 착륙(=Landing Status) 동작과정 중 고도가 100, 50 미만일 때 플래핑속도, 헤드부 각도, 꼬리부 각도에 관한 설정과, 랜딩기어의 동작과정을 도시한 순서도,

도 24는 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 착륙(=Landing Status) 동작과정 중 고도가 10, 5 미만일 때, 플래핑속도, 헤드부 각도, 꼬리부 각도에 관한 설정과, 근접센서와 마이크로센서를 통해 지면에 착륙했는지 여부를 체크하는 과정을 도시한 순서도,

도 25는 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 호버링 상태(Hovering Status, 정지비행) 동작과정 중 고도데이터, 바람세기 데이터, 방향데이터를 읽어들인 후, 플래핑속도, 헤드부 각도, 꼬리부 각도, 날개피치, 플래핑각도를 설정해서 정지비행시키는 과정을 도시한 순서도,

도 26은 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 호버링 상태(Hovering Status, 정지비행) 동작과정 중 정지비행를 중지시키고, 선회비행모드 및 플라잉모드를 구동시키는 과정을 도시한 순서도,

도 27은 본 발명에 따른 제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 구동과정을 도시한 순서도,

도 28은 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈을 통한 제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 위치제어 및 진폭크기제어과정을 도시한 순서도,

도 29는 본 발명에 따른 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개의 동작과정을 도시한 순서도,

도 30은 본 발명에 따른 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개의 동작과정 중 메인플래핑제어모듈로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 송신받아 포토엔코더를 온(on)시키고, 메인구동모터의 구동을 온(on)시키며, AD컨버터부 오프시키는 과정을 도시한 순서도,

도 31은 본 발명에 따른 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개의 위치결정제어 과정을 도시한 순서도,

도 32는 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 따라 플래핑회전축이 A점으로 변화시켰을 때 진폭의 변화를 도시한 일실시예도,

도 33은 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 따라 플래핑회전축이 B점으로 변화시켰을 때 진폭의 변화를 도시한 일실시예도,

도 34는 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 따라 플래핑회전축이 C점으로 변화시켰을 때 진폭의 변화를 도시한 일실시예도,

도 35는 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 따라 플래핑회전축이 D점으로 변화시켰을 때 진폭의 변화를 도시한 일실시예도,

도 36은 본 발명에 따른 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)가 지상원격지 메인제어보드(2)로부터 무선으로 긴급상황, 원격제어가 필요할 때 비행제어명령신호를 수신받아, 회전축을 이동시켜 상,하로 날개짓하는 과정을 도시한 일실시예도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에서 설명되는 플래핑비행체의 원리에 관해 설명한다.

[0035] 상기 플래핑비행체라는 것은 날개를 파닥거리면서 날아가는 것을 의미하며, 새와 같이 단순하게 위, 아래로 날개 짓을 해서는 뜰 수가 없다. 날기 위해서는 파닥거리는 것이 무척 빨라야 가능하며 날개는 위, 아래로 일정한 피치각을 유지해야만 비행이 가능하다. 따라서 비행기의 양력 발생 원리는 플래핑비행체(Flapping Flight)에는 의미가 없다.

[0036] 플래핑비행체(Flapping flight)의 복잡한 날개 운동의 원리로 인하여 일반적인 비행기에서 볼 수 없는 제자리 비행(Hovering)이 가능하고, 방향전환을 자유롭게 바꾸기도 한다.

[0037] 또한 비행기에서 볼 수 있는 글라이더 비행도 가능하기 때문에 전력 소모를 줄이는 효과도 있다. 비행(Flight) 상태에서도 고속 비행도 가능하여 높은 고도에서도 기류 비행을 할 수 있는 구조로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0038] 본 발명에 따른 플래핑비행체는 잠자리의 플래핑 비행원리를 이용한 것으로, 즉, 각 쌍의 날개는 서로 다르게 두 쌍의 날개가 서로 다른 위상을 갖고 날개 짓을 한다. 한 쌍의 날개가 위로 날개 짓을 하면 다른 한 쌍의 날개는 아래로 날개 짓을 하면서 비행을 한다. 그리고, 방향 전환의 경우 앞뒤 날개가 부딪혀서 소리가 발생되나 지능형 비행체에서는 날개의 피치각도를 조절하여 부딪치지 않고 방향을 전환할 수 있다.

[0039] 상기 플래핑비행체는 두 장의 날개가 벌어지면서 아래로 날개 짓(다운 스프로크 : Down Stroke)을 하면 한 번 이루어질 때, 날개의 가속에 의해 날개 주위에 비정상적인(non-steady) 공기흐름이 생기게 된다. 즉 일종의 공기의 소용돌이 현상(vortex)이 나타나는데 이런 공기의 흐름이 비행체가 공중에 뜨게 하는 원인이 된다(일반적으로 항공기에서는 양력이라 부른다).

[0040] 두 날개 윗면의 끝부분(trailing edge)에 각각 소용돌이(starting vortex)가 생기기 시작한다.

[0041] 공기의 소용돌이는 날개가 아래방향으로 가속되면 그에 따라서 회전속도가 빨라지며, 아래로 날갯짓을 거의 끝낼 때에는 각각의 날개 면에 있던 소용돌이는 서로 합쳐진다.

[0042] 하지만 양 날개 끝(tip)에서는 소용돌이는 아직 떨어져 있지 않다.

[0043] 아래로 날갯짓이 끝나면 이제 위로 날갯짓을 하기 시작하는데, 이를 업스트로크(upstroke)라 하고, 이때 날개 아랫부분에 새로운 소용돌이가 생기게 된다.

[0044] 이를 보통 멈춤 소용돌이(stopping vortex)라고 부른다.

[0045] 이 소용돌이는 비행체의 뒷부분에 남아서 계속 소용돌이를 일으킨다.

[0046] 날개가 위로 올라갈 때 소용돌이는 가속도를 얻으며 위, 아래의 소용돌이(starting vortex)와 멈춤 소용돌이(stopping vortex)는 결합하게 되고, 곤충의 뒤쪽으로 흘러가게 된다.

[0047] 이런 과정이 되풀이되면서 소용돌이 기둥은 비행체를 진행방향의 반대쪽으로 그 자취를 남기게 된다.

[0048] 이 반동으로 비행체의 몸체(Body)을 띄우고 앞으로 나아가게 된다.

[0049] 상기 업 스트로크(Up stroke) 와 다운 스트로크(Down stroke)는 매우 빨라서 초당 60~80회의 플래핑(flapping)이 되어야 이륙이 가능하고, 비행 중, 또는 착륙에는 초당 50회~ 30회 정도의 플래핑(flapping)이 필요하다.

[0050] 이에 본 발명에 따른 플래핑비행체는 이륙시, 초당 60~80회의 플래핑(flapping)이 되도록 구성되고, 착륙시, 초당 30회~50회 정도의 플래핑(flapping)이 되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0051] 본 발명에서 설명되는 AMOS형 플래핑 액츄에이터모듈에서 AMOS는 본 출원인인 "주식회사 아모스텍(AMOSTEC)"의 "AMOS"를 의미한다.

[0052] 또한, 본 발명에 따른 메인플래핑액츄에이터모듈(54), 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55), 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)을 묶어서, 플래핑 액츄에이터모듈이라 칭한다.

[0053] 여기서, 플래핑 액츄에이터모듈은 플래핑비행체의 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도를 비행제어명령신호에 따라 구동시키는 역할을 한다.

[0054] 본 발명에 따른 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 본 출원인이 출원하여 등록받은 특허등록 제10-1080826호("양방향회전과 360도 내에서의 정밀위치제어가 가능한 마그네틱 서보 액츄에이터")를 개선하여, 전단과 후단의 회전축 양축을 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 고속회전시키는 메인플래핑액츄에이터모듈를 구성하고 전단과 후단은 위상차 180도를 가지도록 되어있고, 무선 제어 부분과 출력기어의 방식을 변경하여 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암으로 이루어진 플래핑회전축에 힘의 전달을 상하로 전달시켜 전단과 후단이 180도 위상을 가지는 플래핑비행체의 상,하 진폭과 회전축 이동시키는 것을 특징으로 한다.

[0055] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 도면을 첨부하여 설명한다.

[0056] 도 1은 본 발명에 따른 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체의 구성을 도시한 사시도에 관한 것으로, 이는 비행체몸체(10), 헤드(Head)부(20), 꼬리(Tail)부(30), 레그(Leg)부(40), 비행체메인제어모듈(50), 태양전지판넬(60)로 구성된다.

[0057] **[비행체몸체(10)]**

[0058] 상기 비행체몸체(10)는 잠자리형상으로 이루어져, 헤드(Head)부, 꼬리(Tail)부, 레그(Leg)부, 비행체메인제어모듈, 태양전지판넬을 외압으로부터 보호하는 역할을 한다.

[0059] 이는 잠자리형상으로 이루어지고, 가볍고 내구성이 좋은 알루미늄 합금강 재질로 이루어진다.

[0060] 즉, 헤드 일측에 영상카메라부가 형성되고, 비행체몸체 중앙에 메인무선통신모듈(Main Wireless Communication Module)과 메인플래핑액츄에이터모듈이 형성되며, 메인플래핑액츄에이터모듈의 전단 일측에 프론트 플래핑 액츄에이터모듈이 형성되고, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈의 플래핑회전축 상에 프론트(Front) 플래핑날개가 형성되며, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈의 후단 일측에 리어 플래핑 액츄에이터모듈이 형성되며, 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 플래핑회전축 상에 리어 플래핑 액츄에이터모듈이 형성되고, 메인플래핑액츄에이터모듈의 바닥면 일측 또는 측면 일측에 비행체메인제어모듈이 형성된다.

[0061] **[헤드부(20)]**

[0062] 상기 헤드부(20)는 비행체몸체의 헤드에 위치되어, 비행체몸체와 사물간의 거리 및 높이를 측정하고, 줌확대 또

는 줌축소되면서 특정대상물을 영상촬영시키는 역할을 한다.

[0063] 이는 도 2에 도시한 바와 같이, 듀얼카메라부(21), 조도센서부(22), 적외선카메라부(23), 카메라 제어부(24), 카메라 무브먼트 액츄에이터(Camera Movement)(25), 카메라 줌액츄에이터(26)로 구성된다.

[0064] 상기 듀얼카메라부(21)는 선단 좌측과 우측 일측에 위치된 두 대의 카메라를 통해 특정 대상물을 촬영시키는 역할을 한다.

[0065] 상기 조도센서부(22)는 비행체 주위의 밝기를 체크해서 낮인지 밤인지 센싱시키는 역할을 한다.

[0066] 상기 적외선카메라부(23)는 야간에 구동되어 어두운 환경하에서 사물식별 및 사물감지시키는 역할을 한다.

[0067] 이는 야간시 두 쌍의 카메라와 마찬가지로 같은 흐름을 가지나 다른 것은 영상 이미지의 형태는 단색의 명함으로 이루어져 있어 3차원 이미지 도형의 합성은 정확하게 변환이 가능하다.

[0068] 사물의 형태와 이동상황을 알 수 있어 정확하게 주,야간 모두 정확하게 지시를 내릴 수 있다.

[0069] 상기 카메라 제어부(24)는 듀얼카메라부를 상하좌우 270도까지 회전이 되도록 제어하고, 카메라 줌액츄에이터를 구동시켜 줌확대 또는 줌축소시키도록 제어하며, 듀얼카메라부로부터 전송된 이미지 데이터를 거리와 시간의 함수를 이용하여 배열하고 사물의 형태를 선으로 연결하는 점대점 방식의 포인트 합성을 이용하여 영상 이미지를 3차원 도형 이미지로 변환시키고, 변환된 3차원 도형 이미지에 GPS 좌표, 현재 좌표를 합산해서 3차원 도형좌표를 생성시킨 후, 꼬리부의 무선 전송부로 전송시키도록 제어하는 역할을 한다.

[0070] 이는 사물의 지형을 벡터 처리로 지형지물의 상태를 3D 도형으로 변환하여 현재 비행체와 사물간의 거리 및 높이 등을 2차원과 3차원 그래픽 처리용으로 변환시킨다.

[0071] 본 발명에서는 사물이 이동할 경우 이동 상황을 파악할 수 있고, 이미지 변환 전의 상태를 저장하여 차후 확인이 가능하도록 구성된다.

[0072] 상기 듀얼카메라부로부터 들어오는 이미지 데이터는 거리와 시간의 함수를 이용하여 배열하고 사물의 형태를 선으로 연결하는 점대점 방식의 포인트 합성을 이용하여 영상 이미지를 단순 변화시키게 된다

[0073] 상기 카메라 무브먼트 액츄에이터(Camera Movement)(25)는 카메라제어부의 제어하에 구동되어 듀얼카메라부를 상하좌우 270도까지 회전시키는 역할을 한다.

[0074] 이는 상하좌우 270도까지 회전이 되도록 구성된다.

[0075] 그리고, 필요한 경우 일정 각도에서 정지하여 영상 데이터를 얻을 수 있다.

[0076] 또한, 270도 상하 좌우 자동 회전시키는 모드, 시간 간격을 두고 순차적 회전시키는 모드, 이벤트가 있을 경우 집중 촬영모드 등 여러 모드로 구성되고, 원격지에서도 카메라 조정이 되도록 구성된다.

[0077] 상기 카메라 무브먼트 액츄에이터(Camera Movement)(25)는 무브먼트(Movement)의 회전각이 270도까지 움직이나, 비행체몸체와 연결된 헤드부(Head)를 무브먼트(Movement) 할 경우 회전각은 300 도까지 시야각을 넓힐 수 있도록 구성된다.

[0078] 상기 카메라 줌액츄에이터(26)는 카메라제어부의 제어하에 구동되어 듀얼카메라부를 줌확대 또는 줌축소시키는 역할을 한다.

[0079] 이는 사물의 이미지형상이 작을 경우 광학 줌 렌즈의 작동으로 멀리 떨어진 사물의 형태를 줌확대/줌축소하여 이미지 합성이 되도록 구성된다.

[0080] 본 발명에 따른 카메라 줌액츄에이터(26)는 기존의 줌 액츄에이터(actuator) 구조와는 달리 자동으로 초점을 맞

추는 구조로써 카메라 이미지 형상 처리 데이터를 가지고 이미지 초점을 맞추도록 설정된다.

[0081] 그리고, 외부 환경에 의하여 주변의 밝기가 상이한 경우 센서에 의하여 명함의 밝기를 조정하며, 이미지의 형상이 선명하게 나타낼 수 있도록 데이터 보정을 거치게 되어 형상이 선명하게 표시되도록 구성된다.

[0082] **[꼬리(Tail)부(30)]**

[0083] 상기 꼬리(Tail)부(30)는 비행체몸체의 후단에 위치되어, 비행체몸체의 이착륙시 자세제어시키고, 플라잉비행중 비행체몸체의 방향전환과 롤링제어를 통해 자세제어시키며, 무선 송,수신용 안테나 역할을 한다.

[0084] 이는 도 3에 도시한 바와 같이, 꼬리몸체(31), 꼬리 무브먼트 액츄에이터(Tail Movement Actuator)(32), 꼬리 안테나부(33), 꼬리 수평날개(Tail Horizontal Wing)(34), 꼬리제어부(35)로 구성된다.

[0085] 상기 꼬리몸체(31)는 원형콘 형상을 갖는 마디 마디가 연결되어, 일자형상으로 형성되는 역할을 한다.

[0086] 상기 꼬리 무브먼트 액츄에이터(Tail Movement Actuator)(32)는 꼬리몸체의 선단에 위치되어, 상하좌우 270도 회전이 되도록 꼬리몸체 전체를 움직여 방향 전환에 자세를 안전하게 유지시켜주는 역할을 한다.

[0087] 상기 꼬리안테나부(33)는 꼬리몸체의 원형콘 마디 마디 내부에 안테나 케이블 및 통신모듈이 내장되어 무선 송수신 안테나 역할을 한다.

[0088] 상기 꼬리 수평날개(Tail Horizontal Wing)(34)는 꼬리몸체의 끝단에 위치되어, 플래핑비행시 방향타 역할을 한다.

[0089] 상기 꼬리제어부(35)는 꼬리 무브먼트 액츄에이터(Tail Movement Actuator), 꼬리안테나부, 꼬리 수평날개(Tail Horizontal Wing)의 전반전인 동작을 제어하면서, 꼬리 무브먼트 액츄에이터를 구동시켜 최대 회전 제어각이 270도가 되고, 최소 제어각이 0.25~0.5도의 최소 단위로 각도 조정이 되도록 제어해서 소용돌이(Vertex)의 흐름을 변화시켜 비행체의 자세를 제어하는 역할을 한다.

[0090] **[레그(Leg)부(40)]**

[0091] 상기 레그(Leg)부(40)는 비행체몸체의 하단 바닥부에 위치되어, 비행체의 착륙시 바닥과 접촉되고, 공기보다 가벼운 헬륨 가스의 주입으로 높은 고도에서 레그(Leg) 상태를 탱크 형태로 형성시키는 역할을 한다.

[0092] 이는 바닥면 일측에 위치한 근접센서의 변화량과 마이크로스위치의 접촉 상태로 이착륙 상태를 체크하도록 구성된다.

[0093] 그리고, 플래핑비행체는 정밀하게 비행 상태를 모니터링하기 위하여 전단 일측에 가속도 센서가 구성된다.

[0094] 위치 변화에 민감하게 적응할 수 있도록 가속도 센서의 변화량을 감지하여 기체 손상 없이 최적으로 이착륙을 할 수 있도록 구성된다.

[0095] 이륙 후 일정 높이에 오르게 되면 랜딩기어(Landing gear)에 의하여 다리는 위로 올라서 접혀지게 되고, 접히는 각도는 80도 정도로 비행 중 날개와 닿지 않도록 랜딩(Landing) 각도로 구성된다.

[0096] 본 발명에 따른 레그부는 탱크형상을 갖는 원통형몸체로 날개 짓에서 발생되는 소용돌이(Vertex)에 대하여 최대한 영향을 작게 하기 위하여 유선형으로 구성된다.

[0097] 착륙을 할 경우도 일정 착륙 높이에 도달하면 자동적으로 랜딩기어(Landing Gear)는 접혔던 부분이 내려오면서

지면과 닿을 수 있도록 구성된다.

[0098] 착륙 과정에서 비행체 충격을 흡수하도록 다리 안에는 스프링 완충기가 내장되어 효과적으로 충격을 흡수할 수 있도록 구성된다.

[0099] 상기 레그부는 원통형몸체 내부에 헬륨가스센서(Helium Gas Sensor)가 내장되어 있어 가스 압력 상태를 수시로 모니터링시킨다.

[0100] **[비행체메인제어모듈(50)]**

[0101] 상기 비행체메인제어모듈(50)은 비행체몸체의 중심 내부에 위치되어, 자동적으로 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 중력센서, 고도센서, 기울기센서, 타코미터기, 습도센서, 풍력감지센서, 공기흐름감지센서, 온도센서, 마이크로센서, 음향센서, 조도센서부, 헬륨가스센서의 상태 및 주변 환경 데이터, 현재 비행체 자세의 값을 연산 조합 처리하여 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행체자세제어와 비행항법, 무선통신을 자율적으로 제어시키고, 지상원격지 메인제어보드(2)로부터 무선으로 긴급상황, 원격제어가 필요할 때 플래핑비행체의 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 비행제어명령신호를 수신받아, 회전축을 이동시켜 상,하로 날개짓하는 진폭각도를 제어시키며, 플래핑 날개짓 속도를 제어시키고, 이륙, 착륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행하면서, 영상촬영한 후, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드(2)로 송신시키고, 태양전지판넬로부터 생성된 전기를 통해 데이터 송신용으로 충전배터리를 무선충전시키도록 제어시키는 역할을 한다.

[0102] 이는 도 4에 도시한 바와 같이, 메인몸체(51), GPS모듈(52), 멀티센서모듈(53), 메인플래핑액츄에이터모듈(54), 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55), 프론트(Front) 플래핑날개(56), 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57), 리어(Rear) 플래핑날개(58), 메인플래핑제어모듈(59)로 구성된다.

[0103] 먼저, 본 발명에 따른 메인몸체(51)에 관해 설명한다.

[0104] 상기 메인몸체(51)는 사각박스 형상으로 이루어져, GPS모듈, 멀티센서모듈, 메인플래핑액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 프론트(Front) 플래핑날개, 리어 플래핑 액츄에이터모듈, 리어(Rear) 플래핑날개, 메인플래핑제어모듈을 외압으로부터 보호하는 역할을 한다.

[0105] 이는 내부의 상층,중층,하층에 GPS모듈(52), 메인무선통신모듈(Main Wireless Communication Module)(54), 메인플래핑액츄에이터모듈(55), 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(56), 리어 플래핑 액츄에이터모듈(58), 메인플래핑제어모듈(59)이 위치별로 수납되도록 수납틀이 형성된다.

[0106] 상기 메인몸체의 상단 중앙에 프론트(Front) 플래핑날개(57)와 리어(Rear) 플래핑날개(59)가 형성되고, 프론트(Front) 플래핑날개(57)와 리어(Rear) 플래핑날개(59) 사이에 태양전지판넬(26)이 형성된다.

[0107] 다음으로, 본 발명에 따른 GPS모듈(52)에 관해 설명한다.

[0108] 상기 GPS모듈(52)은 메인몸체의 전단 일측에 위치되어, 비행체몸체의 이륙 전후 및 착륙 후까지 수신되는 좌표정보를 실시간으로 데이터 처리시켜 현재 비행체몸체의 위치 좌표를 생성시키는 역할을 한다.

[0109] 이는 비행체몸체의 이륙 전 후 및 착륙 후까지 수신되는 좌표 정보를 실시간으로 데이터 처리하여 현재의 위치 좌표를 생성시킨다.

[0110] 상기 비행체몸체의 좌표값은 운용되는 맵 데이터와 연동하여 지도에 현재 위치를 설정하게 해준다.

[0111] 본 발명에서는 2대의 GPS 수신기가 구성된다.

[0112] 이로 인해 정확하게 좌표를 보정해 줄 수 있으므로 현재 좌표 상태를 낮은 오차 범위 내에서 결과값을 표시해줄 수 있다.

[0113] 다음으로, 본 발명에 따른 멀티센서모듈(53)에 관해 설명한다.

[0114] 상기 멀티센서모듈(53)은 메인몸체의 상단 일측에 위치되어, 플래핑비행에 필요한 자세 정보를 센서를 통해 센싱시키는 역할을 한다.

[0115] 이는 비행체몸체의 수평자세를 감지하는 자이로센서와, 비행체몸체의 궤적과 가속도 상태를 감지하는 가속도센서와, 현재 비행체몸체의 진행방향과 방향각을 감지하는 지자계센서와, 중력을 감지하는 중력센서(G-Sensor)와, 기압차에 의해 비행체몸체의 고도를 감지하는 고도센서와, 비행체몸체의 기울기 및 롤링상태를 감지하는 기울기센서(tilt)와, 비행체몸체의 이,착륙시 지상에서의 근접상태를 감지하는 근접센서와, 비행체몸체 자체의 속도를 감지하는 타코미터기(TacoMeter)와, 비행체몸체의 내부 및 외부의 습도상태를 감지하는 습도센서와, 비행시 주위의 풍력세기를 감지하는 풍력감지센서와, 비행시 주위의 공기흐름을 감지하는 공기흐름감지센서와, 비행체몸체의 내부와 외부 온도를 감지하는 온도센서와, 착륙시 비행체몸체의 초정밀접촉을 감지하는 마이크로센서와, 비행체몸체 주위의 소리를 감지하는 음향센서로 구성된다.

[0116] 다음으로, 본 발명에 따른 메인플래핑액츄에이터모듈(54)에 관해 설명한다.

[0117] 상기 메인플래핑액츄에이터모듈(54)은 메인몸체의 내부에 위치되어, 전단과 후단의 회전축 양축을 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 고속회전시키는 역할을 한다.

[0118] 이는 도 5, 도 6, 도 7, 도 8, 도 9에 도시한 바와 같이, 플래핑액츄에이터 본체(54a), 메인구동모터(54b), 제1a 스퍼 기어(54c), 제2a 스퍼 기어(54d), 제3a 스퍼기어(54e), 제4a 스퍼기어(54f), 메인동력전달 축(54g), 제1 회전축(54h), 제1 최종출력기어(54i), 제1b 스퍼 기어(54j), 제2b 스퍼 기어(54k), 제3b 스퍼기어(54l), 제4b 스퍼기어(54m), 제2 회전축(54n), 메인플래핑액츄에이터 제어보드(54o)로 구성된다.

[0119] 상기 플래핑액츄에이터 본체(54a)는 도 5에 도시한 바와 같이, 사각박스형상의 구조로 이루어지고, 전단과 후단에 회전자가 돌출되어 형성되며, 메인구동모터, 제1a 스퍼 기어, 제2a 스퍼 기어, 제3a 스퍼기어, 제4a 스퍼기어, 메인동력전달 축, 제1 회전축, 제1 최종출력기어, 제1b 스퍼 기어, 제2b 스퍼 기어, 제3b 스퍼기어, 제4b 스퍼기어, 제2 회전축, 메인플래핑액츄에이터 제어보드를 외압의 충격으로부터 보호하고, 지지하는 역할을 한다.

[0120] 상기 메인구동모터(54b)는 플래핑액츄에이터 본체의 내부 일측에 내장되어 회전력(RPM)을 생성시키는 역할을 한다.

[0121] 상기 제1a 스퍼 기어(54c)는 메인구동모터의 회전 축 상단에 위치되어, 회전력(RPM)을 감속시키고 토오크를 증가시키는 역할을 한다.

[0122] 상기 제2a 스퍼 기어(54d)는 제1a 스퍼 기어와 맞물리며 회전되면서, 회전력(RPM)을 감속시키고, 감속시킨 회전력을 제3a 스퍼기어로 전달시키는 역할을 한다.

[0123] 상기 제3a 스퍼기어(54e)는 제2a 스퍼 기어와 맞물리며 회전되면서, 회전력(RPM)을 감속시키고, 감속시킨 회전력을 제4a 스퍼기어로 전달시키는 역할을 한다.

[0124] 상기 제4a 스퍼기어(54f)는 제3a 스퍼 기어와 맞물리며 회전되면서, 회전력(RPM)을 감속시키고, 감속시킨 회전력을 제1 최종출력기어로 전달시키는 역할을 한다.

[0125] 상기 메인동력전달 축(54g)는 전단의 회전자와 후단의 회전자를 하나의 축으로 연결시켜, 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키는 역할을 한다.

[0126] 상기 제1 회전축(54h)은 전단의 회전자와 동일선상에 형성되어, 프론트 실린더의 제1 플래핑 암을 고속으로 회

전시키는 역할을 한다.

[0127] 상기 제1 최종출력기어(54i)는 메인동력전달 축 상의 전단에 위치되어 제4a 스퍼기어와 연결되면서, 제4a 스퍼기어로부터 회전력을 전달받아 메인동력전달 축을 회전시키는 역할을 한다.

[0128] 상기 제1b 스퍼 기어(54j)는 후단의 회전자와 연결되는 메인동력전달 축의 일측에 연결되어, 전단의 회전자로부터 전달된 회전방향과 동일방향으로 회전되면서, 제2b 스퍼 기어로 회전력을 전달시키는 역할을 한다.

[0129] 상기 제2b 스퍼 기어(54k)는 상단과 하단의 층상 구조로 이루어지고, 상단부가 제3b 스퍼 기어와 맞물리며 형성되고, 하단부가 제1b 스퍼기와와 맞물리며 형성되어, 제1b 스퍼 기어의 회전방향과 반대방향으로 회전되면서, 제3b 스퍼 기어로 제1b 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달시키는 역할을 한다.

[0130] 상기 제3b 스퍼기어(54l)는 일측이 제2b 스퍼 기어의 상단과 맞물리면서 형성되고, 타측이 제4b 스퍼 기어와 맞물리면서 형성되어, 제2b 스퍼 기어로부터 전달받은 제1b 스퍼기어의 반대방향 회전력을 제4b 스퍼기어로 전달시키는 역할을 한다.

[0131] 상기 제4b 스퍼기어(54m)는 메인동력전달 축 상의 하단에 위치되어 제3b 스퍼기어와 연결되면서, 제3b 스퍼 기어로부터 전달받은 제1b 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달받아 후단의 회전자를 전단의 회전자 회전방향과 반대방향으로 회전시키는 역할을 한다.

[0132] 상기 제2 회전축(54n)은 후단의 회전자와 동일선상에 형성되어, 리어 실린더의 제2 플래핑 암을 고속으로 회전시키는 역할을 한다.

[0133] 상기 메인플래핑액츄에이터 제어보드(54o)는 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)로부터 메인플래핑액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 제어신호를 수신받아, 고속 날개짓시키다가 회전축을 이동시켜 상,하로 날개짓하는 진폭각도를 제어시키고, 플래핑 날개짓 속도를 제어시키는 역할을 한다.

[0134] 이는 도 16에 도시한 바와 같이, 외부연결컨넥터(54o-1), 제3 데이터인터페이스부(54o-2), 제3 DC-DC 컨버터부(54o-3), 플래핑액츄에이터제어부(54o-4), 제3 모터드라이브(54o-5), 제3 마그네틱센서(54o-6), 제3 홀센서(54o-7), 피드백드라이브(54o-8), 제3 증폭부(54o-9), 제3 AD컨버터(54o-10), 메모리부(540-11)로 구성된다.

[0135] 상기 외부연결컨넥터(54o-1)는 외부기기와 연결되어 외부기기로부터 전달된 명령신호와 데이터를 제3 데이터인터페이스부, 제3 DC-DC 컨버터부, 플래핑액츄에이터제어부, 제3 모터드라이브에 전달시키는 역할을 한다. 이는 컨넥터단자로 이루어져 구성된다. 즉, 모터 드라이브 전원컨넥터, 제어부전원컨넥터와 접속되고, 메인플래핑제어모듈로부터 전달된 플래핑비행체의 비행제어명령신호, 0도 수평제어신호, 카운터 계수신호를 입력받는다. 그리고, 외부연결컨넥터 일측에 구동모터의 회전수를 카운팅시키는 포토엔코더가 연결되어 구성되고, 외부연결컨넥터 타측에 초음파센서로 이루어진 근접센서가 연결되어 구성된다.

[0136] 상기 제3 데이터인터페이스부(54o-2)는 외부연결컨넥터를 통해 입력되는 데이터 신호를 플래핑액츄에이터제어부에서 처리할 수 있도록 레벨을 맞춰서 설정시키는 역할을 한다. 이는 PWM 통신을 통해 외부 컨트롤러와 데이터 인터페이스로 상호 연결시키도록 하기 위해, PWM 통신모듈로 구성된다. 상기 PWM(Pulse Wide Modulation) 통신모듈은 단방향 통신을 하며, 입력 리플레시 주파수는 50Hz(20mS)이고, 펄스 와이드 범위는 0.9~2.1mS, 센터(Center)는 1.5mS인 특성을 갖는다.

[0137] 상기 제3 DC-DC 컨버터부(54o-3)는 외부연결컨넥터로부터 공급받은 전원을 DC-DC 스텝 다운시켜 플래핑액츄에이터제어부로 전원을 인가시키는 역할을 한다. 이는 DC/DC 스텝 다운 컨버터로서 플래핑액츄에이터제어부에 안정화된 전원을 공급하며, DC 모터의 구동 토오크로 인한 전원 흔들림이 발생하여도 플래핑액츄에이터제어부에 안

정화된 전원을 공급한다.

[0138] 상기 플래핑액츄에이터제어부(54o-4)는 외부연결컨넥터(59b-4a)로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 수신받아, 메인 플래핑 액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 저,고속회전 제어, 0(zero) 수평제어등 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 필요한 플래핑 날개짓 회전수를 제어시키도록 하고, 홀센서에서 인식된 값과 포토엔코더에서 회전수 카운팅한 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 정위치 되도록 메인구동모터의 동작을 제어시키며, 무선안테나에 유기되는 무선전기를 수신받아 제1,2 액츄에이터 충전배터리에 충전시키도록 제어시키는 역할을 한다. 이는 DC-DC 컨버터로부터 안정화된 전원(3.3V)을 인가 받고, 송신단자에 시그널 데이터 인터페이스가 연결되어 외부 컨트롤러와 데이터 통신을 하고, 오실레이터(OSC) 단자에 크리스탈 발진소자가 연결되어 수십Mhz로 발진되며, 출력단자는 모터드라이버의 정회전모드와 역회전모드가 연결되어, 모터드라이버 쪽으로 PWM구동신호를 출력시켜 1~360도중 0.2~0.5도각도씩 정(역)회전시켜 특정회전각도에 정위치 되도록 위치제어하고, 입력단자에 증폭부가 연결되어, 증폭된 홀 센서 측정값을 입력 받도록 구성된다.

[0139] 상기 제3 모터드라이브(54o-5)는 플래핑액츄에이터제어부의 제어하에 메인구동모터를 PWM 신호에 의하여 저, 고속회전을 제어시키는 역할을 한다.

[0140] 상기 제3 마그네틱센서(54o-6)는 저,고속회전시 신호 변화의 값은 참조만 할 뿐 고속회전 제어와는 무관하다. 초기 상태 와 글라이더 비행 모드시 0(zero) 수평모드시 센서 값을 이용한다. 센서 동작은 동력전달 축에 관통되면서 메인구동모터의 하단에 위치되어, 1도~360도회전시 자기장의 편향값을 홀 센서로 전달시키는 역할을 한다. 이는 상단에 메인구동모터가 구성되고, 하단에 홀센서가 구성된다.

[0141] 상기 제3 홀센서(54o-7)는 마그네틱센서의 하단에 위치되어, 메인구동모터의 회전자의 위치와 연관된 자계의 이동을 감지하여 마그네틱센서로부터 전달받은 자기장의 편향값을 전압으로 바꿔 플래핑액츄에이터제어부로 전달시키는 역할을 한다.

[0142] 상기 피드백드라이브(54o-8)는 홀센서 신호를 되먹이는 역할을 한다.

[0143] 상기 제3 증폭부(54o-9)는 홀센서에서 측정된 값을 증폭시켜 플래핑액츄에이터제어부로 전달시키는 역할을 한다. 이는 OP앰프로 구성된다.

[0144] 상기 제3 AD컨버터(54o-10)는 피드백드라이브의 출력값과 홀센서 측정값을 12비트 디지털신호로 변환시켜 CPU부에 전달시키는 역할을 한다.

[0145] 상기 메모리부(54o-11)는 데이터를 저장시키는 역할을 한다. 이는 제어 테이블이 구성되어 저장된다. 상기 제어 테이블 저,고속회전 PWM 값과 초기 0(zero) 수평제어값이 저장되어 있어 모드 전환에 빠르게 대응할 수 있다

[0146] 또한, 본 발명에 따른 메인플래핑액츄에이터모듈은 전단(Front), 후단(Rear) 기어박스 2단 구조 또는 전단(Front), 후단(Rear) 기어박스 1단 구조에 동력 전달용 샤프트만 있는 구조로도 구성된다.

[0147] 여기서, 전단(Front) 기어박스는 플래핑액츄에이터 본체의 전단에 위치되어, 메인구동모터의 속도 감속과 토오크를 증가시키도록 제1a 스퍼 기어, 제2a 스퍼 기어, 제3a 스퍼기어, 제4a 스퍼기어로 구성되는 것을 말하고, 후단(Rear) 기어박스는 플래핑액츄에이터 본체의 후단에 위치되어, 메인구동모터의 속도 감속과 토오크를 증가시키도록 제1b 스퍼 기어, 제2b 스퍼 기어, 제3b 스퍼기어, 제4b 스퍼기어로 구성되는 것을 말한다.

[0148] 상기 1, 2단 감속기어가 있는 메인플래핑액츄에이터모듈로 구성될 경우, 1단 감속기어는 정방향 고속회전을 할 때, 2단 감속기어는 1단 감속기어와는 반대로 역방향 회전을 하도록 구성된다.

[0149] 그리고, 정방향 감속기어 부분을 전단(Front) 기어 박스, 역방향 기어 부분을 후단(Rear) 기어 박스로 할 때, 전단(Front)기어 박스가 정방향이면, 후단(Rear)기어 박스가 역방향 회전이 되도록 구성된다.

[0150] 또한 전단(Front) 기어박스, 후단(Rear) 기어박스 모두 정방향 회전을 원할 경우, 후단(Rear) 기어박스를 제거하면, 전단(Front) 기어박스, 후단(Rear) 기어박스 가 동일한 동력전달축으로 정방향(같은 방향)회전이 가능한 구조로 구성된다.

[0151] 다음으로, 본 발명에 따른 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55)에 관해 설명한다.

[0152] 상기 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(55)은 메인플래핑액츄에이터모듈의 전단에 위치되어, 메인플래핑액츄에이터모듈의 고속회전력에 의해 고속회전되다가 제1 회전축의 하단방향으로 상하직선운동을 전달받아 프론트(Front) 플래핑날개를 상하 진폭 및 회전축 이동시켜 플래핑시키고, 메인플래핑액츄에이터 제어보드의 신호에 따라 프론트(Front) 플래핑날개의 위치제어, 속도조절시키는 역할을 한다.

[0153] 이는 제1 플래핑 암(55a), 제1 크랭크 축(55b), 프론트실린더(55c), 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(55d)로 구성된다.

[0154] 첫째, 본 발명에 따른 제1 플래핑 암(55a)에 관해 설명한다.

[0155] 상기 제1 플래핑 암(55a)은 제1 회전축과 연결되어 고속회전력을 전달받아 제1 크랭크축으로 전달시키는 역할을 한다.

[0156] 둘째, 본 발명에 따른 제1 크랭크 축(55b)에 관해 설명한다.

[0157] 상기 제1 크랭크 축(55b)은 제1 플래핑 암과 연결되어, 제1 플래핑 암으로 전달된 고속회전력을 고속회전운동으로 바꿔서 프론트실린더로 전달시키는 역할을 한다. 이는 중앙 일측에 제1 플래핑 암으로부터 전달된 고속회전력에 의해 회전되는 제1 플래핑회전판이 형성된다.

[0158] 셋째, 본 발명에 따른 프론트실린더(55c)에 관해 설명한다.

[0159] 상기 프론트실린더(55c)는 제1 크랭크 축으로부터 고속회전운동을 전달받아 시계방향 또는 반시계방향으로 회전되면서 프론트(Front) 플래핑날개를 플래핑시키는 역할을 한다.

[0160] 넷째, 본 발명에 따른 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(55d)에 관해 설명한다.

[0161] 상기 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(55d)는 제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 후단에 위치되어, 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암을 메인플래핑제어모듈의 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)의 제어하에 상하 직선방향으로 슬라이드 이동시켜 프론트(Front) 플래핑날개의 상하 진폭 및 중심축을 가변시키는 역할을 한다.

[0162] 여기서, 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암을 메인플래핑제어모듈의 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU) 제어하에 상하 직선방향으로 슬라이드 이동시킨다는 것은 도 8에서 도시한 바와 같이, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터가 사각박스형 지지체에 지지된 상태에서, 사각박스형 지지체 상단 중앙에 H빔형 안내레일(55d-14)이 형성되고, H빔형 안내레일과 동일선상의 좌우측면 일측에 보조 안내레일(55d-13)이 형성됨으로서, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터가 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암을 H빔형 안내레일과 보조 안내레일을 통해 통째로 상하 직선방향으로 슬라이드 이동시키는 것을 말한다.

[0163] 상기 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터는 도 8 및 도 9에 도시한 바와 같이, 제1 액츄에이터 본체(55d-1), 제1 구동모터(55d-2), 제1c 스퍼 기어(55d-3), 제2c 스퍼기어(55d-4), 제3c 스퍼기어(55d-5), 제1 나사산형 샤프트(55d-6), 제2 최종출력기어(55d-7), 제1 링형 마그네틱(55d-8), 제1 홀센서(55d-9), 제1 액츄에이터 제어모듈(55d-10), 제1 무선전기충전모듈(55d-11), 제1 마이크로스위치(55d-12)로 구성된다.

[0164] 상기 제1 액츄에이터 본체(55d-1)는 사각박스형상의 구조로 이루어져서 제1구동모터, 제1c 스퍼 기어, 제2c 스퍼기어, 제3c 스퍼기어, 제1 나사산형 샤프트, 제2 최종출력기어, 제1 링형 마그네틱, 제1 홀센서, 제1 액츄에이터 제어모듈, 제1 무선전기충전모듈, 제1 마이크로스위치를 외압으로부터 보호하고 지지하는 역할을 한다.

[0165] 상기 제1구동모터(55d-2)는 제1 액츄에이터 본체의 내부 일측에 내장되어 회전력(RPM)을 생성시키는 역할을 한

다.

[0166] 상기 제1c 스퍼 기어(55d-3)는 제1 구동모터의 회전 축 상단에 위치되어, 회전력(RPM)을 감속시키고 토오크를 증가시키는 역할을 한다.

[0167] 상기 제2c 스퍼기어(55d-4)는 상단부과 하단부의 층상 구조로 이루어지고, 상단부가 제3c 스퍼 기어와 맞물리며 형성되고, 하단부가 제1c 스퍼기어와 맞물리며 형성되어, 액츄에이터형 제1c 스퍼 기어의 회전방향과 반대방향으로 회전되면서, 제3c 스퍼 기어로 제1c 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달시키는 역할을 한다.

[0168] 상기 제3c 스퍼기어(55d-5)는 일측이 제2c 스퍼 기어의 상단과 맞물리면서 형성되고, 타측이 제2 최종출력기어와 맞물리면서 형성되어, 제2c 스퍼 기어로부터 전달받은 제1c 스퍼기어의 반대방향 회전력을 제2 최종출력기어로 전달시키는 역할을 한다.

[0169] 상기 제1 나사산형 샤프트(55d-6)는 동일 축 선상에 형성된 최종출력기어에 의해 회전되고, 상단면에 돌출되어 형성된 회전자를 하나의 축으로 연결시켜, 회전자를 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키면서, 상하로 직선운동시키는 역할을 한다.

[0170] 상기 제2 최종출력기어(55d-7)는 제1 나사산형 샤프트와 동일 축 선상에 위치되어 제3c 스퍼기어와 연결되면서, 제3c 스퍼 기어로부터 전달받은 제1c 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달받아 내부에 형성된 제1 나사산형 샤프트를 회전시키는 역할을 한다.

[0171] 상기 제1 링형 마그네틱(56d-8)는 제1 나사산형 샤프트에 관통되면서 제2 최종출력기어의 하단에 위치되어, 1도~360도 회전시 자기장의 편향값을 제1 홀 센서로 전달시키는 역할을 한다.

[0172] 상기 제1 홀센서(55d-9)는 제1 링형 마그네틱 하단에 위치되어, 회전자의 위치와 연관된 자계의 이동을 감지하여 제1 링형 마그네틱으로부터 전달받은 자기장의 편향값을 전압으로 바꿔 제1 액츄에이터제어모듈로 전달시키는 역할을 한다.

[0173] 상기 제1 액츄에이터 제어모듈(55d-10)은 제1 홀센서, 제1 마이크로스위치와 연결되어, 제1구동모터, 제1c 스퍼기어, 제2c 스퍼기어, 제3c 스퍼기어, 제1 나사산형 샤프트, 제2 최종출력기어, 제1 링형 마그네틱, 제1 홀센서, 제1 액츄에이터 제어모듈, 제1 무선전기충전모듈, 제1 마이크로스위치의 전반적인 동작을 제어하고, 제1 홀센서에서 인식된 값과 제1 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제1 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제1 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 역할을 한다.

[0174] 이는 제1 서보용무선통신모듈(Wireless Communication Module)(55d-10a), 제1 유선통신용 커넥터소켓(55d-10b), 제1 유무선통신스위칭부(55d-10c), 제1 데이터인터페이스부(55d-10d), 제1 IP통신용스위칭부(55d-10e), 제1 DC-DC 컨버터부(55d-10f), 제1 마이컴부(55d-10g), 제1 증폭부(55d-10h), 제1 AD컨버터(55d-10i), 제1 모터 드라이버(55d-10j)로 구성된다.

[0175] 상기 제1 서보용무선통신모듈(Wireless Communication Module)(55d-10a)은 2.4GHz 및 5.6GHz로 이루어져 기기 내부의 메인플래핑제어모듈과 제1 무선송수신안테나를 통해 무선통신망을 형성시켜 메인플래핑제어모듈로부터 자율적 제 어신호를 수신받아 제1 마이컴부로 전달시키는 역할을 한다.

[0176] 상기 제1 유선통신용 커넥터소켓(55d-10b)은 유선통신망을 형성시키는 역할을 한다.

[0177] 상기 제1 유무선통신스위칭부(55d-10c)는 평상시에는 무선통신망을 형성시키다가 외부에서 제1 유선통신용 커넥터소켓에 케이블이 연결되면 자동으로 무선통신을 오프시키고, 유선통신망을 형성시키는 역할을 한다.

[0178] 상기 제1 데이터인터페이스부(55d-10d)는 제1 유무선통신스위칭부를 통해 수신되는 데이터 신호를 제1 마이컴부에서 처리할 수 있도록 레벨을 맞춰서 설정시키는 역할을 한다.

[0179] 상기 제1 IP통신용스위칭부(55d-10e)는 이더넷통신케이블을 통해 제1 마이컴부에서 연산한 결과값을 메인플래핑 제어모듈로 전송시킬 수 있도록 스위칭시키는 역할을 한다.

[0180] 상기 제1 DC-DC 컨버터부(55d-10f)는 제1 액츄에이터 충전배터리로부터 공급받은 전원을 DC-DC 스텝 다운시켜 제1 마이컴부로 전원을 인가시키는 역할을 한다.

[0181] 상기 제1 마이컴부(55d-10g)는 제1 무선통신모듈, 제1 유무선통신스위칭부, 제1 데이터인터페이스부, 제1 IP통신용스위칭부, 제1 정류회로부, 제1 DC-DC 컨버터부와 연결되어, 제1 무선통신모듈, 제1 유무선통신스위칭부, 제1 데이터인터페이스부, 제1 IP통신용스위칭부, 제1 정류회로부, 제1 DC-DC 컨버터부의 전반적인 동작을 제어하고, 제1 홀센서에서 인식된 값과 제1 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제1 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제1 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 역할을 한다.

[0182] 상기 제1 증폭부(55d-10h)는 제1 홀센서에서 측정된 값을 증폭시켜 제1 AD컨버터로 전달시키는 역할을 한다.

[0183] 상기 제1 AD컨버터(55d-10i)는 제1 증폭부에서 증폭된 값을 AD 변환시켜 제1 마이컴부로 전달시키는 역할을 한다.

[0184] 상기 제1 모터 드라이버(55d-10j)는 제1 마이컴부의 제어하에 제1 구동모터를 시계방향과 반시계방향으로 PWM 구동시키는 역할을 한다.

[0185] 상기 제1 무선전기충전모듈(55d-11)은 비행체몸체의 태양전지판넬로부터 전송된 무선전기를 수신받아 유기전력을 생성시켜 충전시키는 역할을 한다.

[0186] 이는 제1 무선충전용 안테나코일(55d-11a), 제1 정류회로부(55d-11b), 제1 충전제어회로부(55d-11c), 제1 액츄에이터 충전배터리(55d-11d)로 구성된다.

[0187] 상기 제1 무선충전용 안테나코일(55d-11a)은 도 18에 도시한 바와 같이, 제1 액츄에이터 본체의 바닥층 일측에 설치되고, 환형상의 유도코일로 형성되어, 제1 전자기파공명안테나로부터 생성된 전자기파 공명을 수신받아, 유기전력을 생성시켜 제1 정류회로부로 전달시키는 역할을 한다.

[0188] 상기 제1 정류회로부(55d-11b)는 제1 무선전기충전모듈로 인가된 안테나 유기전력을 DC로 변환시켜 제1 충전제어회로부로 전달시키는 역할을 한다.

[0189] 상기 제1 충전제어회로부(55d-11c)는 제1 마이컴부의 제어신호에 따라 구동되어, 제1 정류회로부를 통해 DC로 변환된 안테나 유기전력을 구현파 스위칭 방식을 통해 가변캐패시티로 공진주파수를 1~10Mhz까지 변환시켜 제1 액츄에이터 충전배터리를 충전시키는 역할을 한다.

[0190] 상기 제1 액츄에이터 충전배터리(55d-11d)는 제1 충전제어회로부를 통해 전기를 인가받아 충전된 후, 제1 무선충전용 안테나코일, 제1 정류회로부, 제1 충전제어회로부에 전원을 공급시키는 역할을 한다.

[0191] 상기 제1 마이크로스위치(55d-12)는 제1 나사산형 샤프트의 밑단과 0.5~1.5cm간격으로 이격되어 위치되면서, 제1 나사산형 샤프트이 상하 직선운동시 접촉되는 제1 나사산형 샤프트과의 접점을 감지해서 제1 액츄에이터 제어모듈로 전달시키는 역할을 한다.

[0192] 다음으로, 본 발명에 따른 프론트(Front) 플래핑날개(56)에 관해 설명한다.

[0193] 상기 프론트(Front) 플래핑날개(56)는 메인몸체의 상단 중앙 일측에 위치되고, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 연결되어, 고속플래핑되면서 날개짓을 하는 역할을 한다.

[0194] 이는 비행체몸체와 90도각도를 이루며 결합되고, 리어 플래핑날개와 역위상을 갖으면서 날개짓하도록 구성된다.

[0195] 다음으로, 본 발명에 따른 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)에 관해 설명한다.

[0196] 상기 리어 플래핑 액츄에이터모듈(57)은 메인플래핑액츄에이터모듈의 후단에 위치되어, 메인플래핑액츄에이터모듈의 고속회전력에 의해 고속회전되다가 회전축의 하단방향으로 상하직선운동을 전달받아 리어(Rear) 플래핑날개를 상하 진폭 및 회전축 이동시켜 플래핑시키고, 메인플래핑액츄에이터 제어보드(54o)의 신호에 따라 리어(Rear) 플래핑날개의 위치제어, 속도조절시키는 역할을 한다.

[0197] 이는 제2 플래핑 암(57a), 제2 크랭크 축(57b), 리어실린더(57c), 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(57d)로 구성된다.

[0198] 첫째, 본 발명에 따른 제2 플래핑 암(57a)에 관해 설명한다.

[0199] 상기 제2 플래핑 암(57a)은 제2 회전축과 연결되어 고속회전력을 전달받아 제2 크랭크축으로 전달시키는 역할을 한다.

[0200] 둘째, 본 발명에 따른 제2 크랭크 축(57b)에 관해 설명한다.

[0201] 상기 제2 크랭크 축(57b)은 제2 플래핑 암과 연결되어, 제2 플래핑 암으로 전달된 고속회전력을 고속회전운동으로 바꿔서 프론트실린더로 전달시키는 역할을 한다. 이는 중앙 일측에 제2 플래핑 암으로부터 전달된 고속회전력에 의해 회전되는 제2 플래핑회전판이 형성된다.

[0202] 셋째, 본 발명에 따른 리어실린더(57c)에 관해 설명한다.

[0203] 상기 리어실린더(57c)는 제2 크랭크 축으로부터 고속회전운동을 전달받아 반시계방향 또는 시계방향으로 회전되어 리어(Rear) 플래핑날개를 플래핑시키는 역할을 한다.

[0204] 넷째, 본 발명에 따른 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(57d)에 관해 설명한다.

[0205] 상기 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터(57d)는 제2 회전축과 연결된 제2 크랭크 축 하단에 위치되어, 리어실린더, 제2 크랭크축, 제2 플래핑 암을 메인플래핑제어모듈의 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)의 제어하에 상하 직선방향으로 슬라이드 이동시켜 리어(Rear) 플래핑날개의 상하 진폭 및 중심축을 가변시키는 역할을 한다.

[0206] 이는 제2 액츄에이터 본체(57d-1), 제2구동모터(57d-2), 제1d 스퍼 기어(57d-3), 제2d 스퍼기어(57d-4), 제3d 스퍼기어(57d-5), 제2 나사산형 샤프트(57d-6), 제3 최종출력기어(57d-7), 제2 링형 마그네틱(57d-8), 제2 홀센서(57d-9), 제2 액츄에이터 제어모듈(57d-10), 제2 무선전기충전모듈(57d-11), 제2 마이크로스위치(57d-12)로 구성된다.

[0207] 상기 제2 액츄에이터 본체(57d-1)는 사각박스형상의 구조로 이루어져서 제2구동모터, 제1d 스퍼 기어, 제2d 스퍼기어, 제3d 스퍼기어, 제2 나사산형 샤프트, 제3 최종출력기어, 제2 링형 마그네틱, 제2 홀센서, 제2 액츄에이터 제어모듈, 제2 무선전기충전모듈, 제2 마이크로스위치를 외압으로부터 보호하고 지지하는 역할을 한다.

[0208] 상기 제2구동모터(57d-2)는 제2 액츄에이터 본체의 내부 일측에 내장되어 회전력(RPM)을 생성시키는 역할을 한다.

[0209] 상기 제1d 스퍼 기어(57d-3)는 제2 구동모터의 회전 축 상단에 위치되어, 회전력(RPM)을 감속시키고 토오크를 증가시키는 역할을 한다.

[0210] 상기 제2d 스퍼기어(57d-4)는 상단부과 하단부의 층상 구조로 이루어지고, 상단부가 제3d 스퍼 기어와 맞물리며 형성되고, 하단부가 제1d 스퍼기어와 맞물리며 형성되어, 제1d 스퍼 기어의 회전방향과 반대방향으로 회전되면서, 제3d 스퍼 기어로 제1d 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달시키는 역할을 한다.

[0211] 상기 제3d 스퍼기어(57d-5)는 일측이 제2d 스퍼 기어의 상단과 맞물리면서 형성되고, 타측이 제3 최종출력기어와 맞물리면서 형성되어, 제2d 스퍼 기어로부터 전달받은 제1d 스퍼기어의 반대방향 회전력을 제3 최종출력기어로 전달시키는 역할을 한다.

[0212] 상기 제2 나사산형 샤프트(57d-6)는 동일 축 선상에 형성된 제3 최종출력기어에 의해 회전되고, 상단면에 돌출되어 형성된 회전자를 하나의 축으로 연결시켜, 회전자를 동일한 회전속도와 동일한 토오크(Torque)로 회전시키면서, 상하로 직선운동시키는 역할을 한다.

[0213] 상기 제3 최종출력기어(57d-7)는 제2 나사산형 샤프트와 동일 축 선상에 위치되어 제3d 스퍼기어와 연결되면서, 제3d 스퍼 기어로부터 전달받은 제1d 스퍼 기어의 반대방향 회전력을 전달받아 내부에 형성된 제2 나사산형 샤프트를 회전시키는 역할을 한다.

[0214] 상기 제2 링형 마그네틱(57d-8)은 제2 나사산형 샤프트에 관통되면서 제3 최종출력기어의 하단에 위치되어, 1도~360도회전시 자기장의 편향값을 제2 홀 센서로 전달시키는 역할을 한다.

[0215] 상기 제2 홀센서(57d-9)는 제2 링형 마그네틱 하단에 위치되어, 회전자의 위치와 연관된 자계의 이동을 감지하여 제2 링형 마그네틱으로부터 전달받은 자기장의 편향값을 전압으로 바꿔 제2 액츄에이터제어모듈로 전달시키는 역할을 한다.

[0216] 상기 제2 액츄에이터 제어모듈(57d-10)은 제2 홀센서, 제2 마이크로스위치와 연결되어, 제2구동모터, 제1d 스퍼기어, 제2d 스퍼기어, 제3d 스퍼기어, 제2 나사산형 샤프트, 제3 최종출력기어, 제2 링형 마그네틱, 제2 홀센서, 제2 액츄에이터 제어모듈, 제2 무선전기충전모듈, 제2 마이크로스위치의 전반적인 동작을 제어하고, 제2 홀센서에서 인식된 값과 제2 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제2 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제2 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 역할을 한다.

[0217] 이는 제2 서보용무선통신모듈(Wireless Communication Module)(57d-10a), 제2 유선통신용 커넥터소켓(57d-10b), 제2 유무선통신스위칭부(57d-10c), 제2 데이터인터페이스부(57d-10d), 제2 IP통신용스위칭부(57d-10e), 제2 DC-DC 컨버터부(57d-10f), 제2 마이컴부(57d-10g), 제1 증폭부(57d-10h), 제2 AD컨버터(57d-10i), 제2 모터 드라이버(57d-10j)로 구성된다.

[0218] 상기 제2 서보용무선통신모듈(Wireless Communication Module)(57d-10a)은 2.4GHz 및 5.6GHz로 이루어져 메인플래핑제어모듈과 무선송수신안테나를 통해 무선통신망을 형성시켜 메인플래핑제어모듈로부터 자발적 제어신호를 수신받아 제2 마이컴부로 전달시키는 역할을 한다.

[0219] 상기 제2 유선통신용 커넥터소켓(57d-10b)은 유선통신망을 형성시키는 역할을 한다.

[0220] 상기 제2 유무선통신스위칭부(57d-10c)는 평상시에는 무선통신망을 형성시키다가 외부에서 제2 유선통신용 커넥터소켓에 케이블이 연결되면 자동으로 무선통신을 오프시키고, 유선통신망을 형성시키는 역할을 한다.

[0221] 상기 제2 데이터인터페이스부(57d-10d)는 제2 유무선통신스위칭부를 통해 수신되는 데이터 신호를 제2 마이컴부에서 처리할 수 있도록 레벨을 맞춰서 설정시키는 역할을 한다.

[0222] 상기 제2 IP통신용스위칭부(57d-10e)는 이더넷통신케이블을 통해 제2 마이컴부에서 연산한 결과값을 메인플래핑제어모듈로 전송시킬 수 있도록 스위칭시키는 역할을 한다.

[0223] 상기 제2 DC-DC 컨버터부(57d-10f)는 제2 액츄에이터 충전배터리로부터 공급받은 전원을 DC-DC 스텝 다운시켜 제2 마이컴부로 전원을 인가시키는 역할을 한다.

[0224] 상기 제2 마이컴부(57d-10g)는 제2 무선통신모듈, 제2 유무선통신스위칭부, 제2 데이터인터페이스부, 제2 IP통신용스위칭부, 제2 정류회로부, 제2 DC-DC 컨버터부와 연결되어, 제2 무선통신모듈, 제2 유무선통신스위칭부, 제2 데이터인터페이스부, 제2 IP통신용스위칭부, 제2 정류회로부, 제2 DC-DC 컨버터부의 전반적인 동작을 제어하고, 제2 홀센서에서 인식된 값과 제2 마이크로스위치에서 인식된 값(계수값)을 비교한 후, 비교된 값을 증폭시켜, 제2 홀센서로 피드백시키고, 그 피드백 값과 플래핑 날개짓 회전수에 관한 입력(명령값)을 PID 제어하여 설정된 회전각도에 맞게 제2 나사산형 샤프트를 상하 직선운동시키도록 정밀제어하는 역할을 한다.

[0225] 상기 1 증폭부(57d-10h)는 제2 홀센서에서 측정된 값을 증폭시켜 제2 AD컨버터로 전달시키는 역할을 한다.

[0226] 상기 제2 AD컨버터(57d-10i)는 제2 증폭부에서 증폭된 값을 AD 변환시켜 제2 마이컴부로 전달시키는 역할을 한다.

[0227] 상기 제2 모터 드라이버(57d-10j)는 제2 마이컴부의 제어하에 제2 구동모터를 PWM 신호에 의하여 시계방향과 반시계방향으로 구동시키는 역할을 한다.

[0228] 상기 제2 무선전기충전모듈(57d-11)은 비행체몸체의 태양전지판넬로부터 전송된 무선전기를 수신받아 유기전력을 생성시켜 충전시키는 역할을 한다.

[0229] 이는 도 17에 도시한 바와 같이, 제2 무선충전용 안테나코일(57d-11a), 제2 정류회로부(57d-11b), 제2충전제어회로부(57d-11c), 제2 액츄에이터 충전배터리(57d-11d)로 구성된다.

[0230] 상기 제2 무선충전용 안테나코일(57d-11a)은 제2 액츄에이터 본체의 바닥층 일측에 설치되고, 도 18에 도시한 바와 같이, 환형상의 유도코일로 형성되어, 제2 전자기파공명안테나로부터 생성된 전자기파 공명을 수신받아, 유기전력을 생성시켜 제1 정류회로부로 전달시키는 역할을 한다.

[0231] 상기 제2 정류회로부(57d-11b)는 제2 무선전기충전모듈로 인가된 안테나 유기전력을 DC로 변환시켜 제1 충전제어회로부로 전달시키는 역할을 한다.

[0232] 상기 제2충전제어회로부(57d-11c)는 제2 마이컴부의 제어신호에 따라 구동되어, 제2 정류회로부를 통해 DC로 변환된 안테나 유기전력을 구현파 스위칭 방식을 통해 가변저항으로 공진주파수를 1~10Mhz까지 변환시켜 제2 액츄에이터 충전배터리를 충전시키는 역할을 한다.

[0233] 상기 제2 액츄에이터 충전배터리(57d-11d)는 제2 충전제어회로부를 통해 전기를 인가받아 충전된 후, 제2 무선충전용 안테나코일, 제2 정류회로부, 제2충전제어회로부에 전원을 공급시키는 역할을 한다.

[0234] 상기 제2 마이크로스위치(57d-12)는 제2 나사산형 샤프트의 밑단과 0.5~1.5cm간격으로 이격되어 위치되면서, 제2 나사산형 샤프트가 상하 직선운동시 접촉되는 제2 나사산형 샤프트과의 접점을 감지해서 제2 액츄에이터 제어모듈로 전달시키는 역할을 한다.

[0235] 다음으로, 본 발명에 따른 리어(Rear) 플래핑날개(58)에 관해 설명한다.

[0236] 상기 리어(Rear) 플래핑날개(58)는 프론트(Front) 플래핑날개 후단에 위치되고, 리어 플래핑 액츄에이터모듈과 연결되어, 고속플래핑되면서 날개짓을 하는 역할을 한다.

[0237] 이는 비행체몸체와 90도각도를 이루며 결합되고, 프론트 플래핑날개와 역위상을 갖으면서 날개짓하도록 구성된다.

[0238] 다음으로, 본 발명에 따른 메인플래핑제어모듈(59)에 관해 설명한다.

[0239] 상기 메인플래핑제어모듈(59)은 비행체몸체의 전반적인 동작을 제어하고, 자동적으로 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 중력센서, 고도센서, 기울기센서, 타코미터기, 습도센서, 풍력감지센서, 공기흐름감지센서, 온도센

서, 마이크로센서, 음향센서, 조도센서부, 헬륨가스센서의 상태 및 주변 환경 데이터, 현재 비행체 자세의 값을 연산 조합 처리하여 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행체자세제어와 비행항법, 무선통신을 자율적으로 제어시키고, 지상원격지 메인제어보드(2)로부터 무선으로 긴급상황, 원격제어가 필요할 때 플래핑비행체의 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 비행제어명령신호를 수신받아, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 상,하 진폭과 회전축 이동, 위치제어, 속도조절해서 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행시키도록 제어하며, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드로 송신시키도록 제어하는 역할을 한다.

[0240] 이는 도 10에 도시한 바와 같이, 제1 메인CPU모듈(59a), 제2 메인 CPU모듈(59b), 전원 MCU모듈(59c)로 구성된다.

[0241] 첫째, 본 발명에 따른 제1 메인CPU모듈(59a)에 관해 설명한다.

[0242] 상기 제1 메인CPU모듈(59a)은 듀얼코어(Dual CORE 1.5GHz) 또는 쿼드코어 1.5GHz 중 하나의 CPU를 이루며, GPS 데이터, 카메라 이미지 데이터, 무선통신데이터, 전송용 센서 데이터를 처리하고, 제2 메인 CPU 및 메모리를 관리하며, 외장용 메모리카드를 관리하고, 꼬리안테나부를 무선 밴드별로 송수신 스위칭제어시켜 지상원격지 메인제어보드로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 수신받고, 촬영한 영상데이터와 비행응답신호를 지상원격지 메인제어보드로 송신시키도록 제어하는 역할을 한다.

[0243] 이는 도 11에 도시한 바와 같이, 제1 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59a-1), 카메라 무브먼트액츄에이터구동부(59a-2), 멀티미디어플레이어부(MMP)(59a-3), 데이터신호처리부(DSP)(59a-4), 고감도 소리 증폭부(59a-5), 램(RAM)부(59a-6), 외부메모리카드부(59a-7), 플래시메모리부(59a-8), 메인무선통신모듈(Main Wireless Communication Module)(59a-9), 안테나 매칭부(59a-10), 제2 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59a-11), 센싱데이터전송부(Sensor Data Transmitter)(59a-12), 제1 메인CPU부(59a-13)로 구성된다.

[0244] 상기 제1 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59a-1)는 GPS 데이터를 좌표데이터로 변환하여 제1 메인 CPU부로 전송시키는 역할을 한다.

[0245] 상기 카메라 무브먼트액츄에이터구동부(59a-2)는 제1 메인CPU부의 제어신호에 따라 카메라 무브먼트액츄에이터를 구동시키는 역할을 한다.

[0246] 이는 제2 메인CPU부의 제6 마이크로컨트롤유닛(MCU)와 동일한 역할을 하는 것으로서, 카메라 무브먼트액츄에이터를 구동시키는 역할을 한다.

[0247] 상기 멀티미디어플레이어부(MMP)(59a-3)는 듀얼카메라부와 적외선카메라부로부터 이미지 데이터를 입력받아 처리하고 사물과의 거리를 연산해서 제1 메인CPU부로 전달시키는 역할을 한다.

[0248] 상기 데이터신호처리부(DSP)(59a-4)는 아날로그 신호 정보를 0과 1로 표시되는 디지털 신호로 변환하여 수학적 연산에 의해 처리할 수 있도록 데이터를 처리시키는 역할을 한다.

[0249] 상기 고감도 소리 증폭부(59a-5)는 외부소리를 고감도 마이크를 통하여 감지하고 미세 신호를 증폭하여 디지털 신호로 변환하여 데이터화시켜 제1 메인CPU부로 전달시키는 역할을 한다.

[0250] 상기 램(RAM)부(59a-6)는 플래핑 비행 중 발생되는 데이터를 저장하거나, 특정 프로그램 호출 후 임시로 데이터를 저장하는 역할을 한다.

[0251] 상기 외부메모리카드부(59a-7)는 맵 데이터 또는 목적지 맵 데이터, 기타 프로그램을 저장시키는 역할을 한다.

[0252] 상기 플래시메모리부(59a-8)는 운용프로그램 및 드라이브, 시스템 알고리즘의 프로그램을 내장시켜 제1 마이크로컨트롤유닛(MCU), 카메라 무브먼트액츄에이터구동부, 멀티미디어플레이어부(MMP)), 데이터신호처리부(DSP), 고감도 소리 증폭부, 램(RAM)부, 외부메모리카드부), 메인무선통신모듈(Main Wireless Communication Module), 안테나 매칭부, 제2 마이크로컨트롤유닛(MCU), 센싱데이터전송부(Sensor Data Transmitter)에 관한 프로그램 호출이 있을 경우에 제1 메인CPU부를 통해 전송시키는 역할을 한다.

[0253] 상기 메인무선통신모듈(Main Wireless Communication Module)(59a-9)은 2.4GHz 및 5.6GHz로 지상원격지 메인제어보드와 무선통신망을 형성시켜 지상원격지 메인제어보드로부터 원격제어신호를 수신받아 제1 메인CPU부로 전달시키고, 이에 따른 응답신호로서 제1 메인CPU부로부터 비행체정보, 3차원 도형좌표, 3차원 영상정보를 전달받아 송신시키는 역할을 한다.

[0254] 이는 2.4GHz, 5.6GHz, VHF 무선 모듈로 구성된다.

[0255] 본 발명에 따른 메인무선통신모듈은 현재 비행상태의 정보, 이미지 정보, 원격제어 정보를 송, 수신할 수 있으며, 2.4GHz 대역의 광대역 모듈이 이 역할을 담당한다.

[0256] 상기 5.6GHz에는 3차원 3D 도형 좌표와 순수 영상 정보를 전송하고, 비행체 정보 또한 영상 이미지와 함께 실어서 전송하도록 구성된다.

[0257] 상기 VHF 대역의 무선 모듈은 원거리 상태에서 자동적으로 절제되어 주로 압축된 데이터를 무선 통신으로 사용된다.

[0258] 여기서 데이터는 비행체정보, 3차원 도형좌표, 3차원 영상정보, 원격제어 정보 일부 등을 전송한다. 모든 무선통신의 경우 반드시 자체 암호 알고리즘이 적용되어 구성된다.

[0259] 상기 안테나 매칭부(59a-10)는 2.4GHz, 5.6GHz, VHF 무선 모듈과 각각 연결되어, 제1 메인CPU부부의 제어신호에 따라 2.4GHz, 5.6GHz, VHF 무선 모듈 중 어느 하나가 선택되어 송출되도록 스위칭 제어시키는 역할을 한다.

[0260] 상기 제2 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59a-11)는 멀티센서모듈에서 전달되는 센싱데이터를 조합하여 처리된 데이터를 전송에 맞게 프레임을 구성시키고, 센싱데이터를 제1 메인CPU부로 전달시키는 역할을 한다.

[0261] 상기 센싱데이터전송부(Sensor Data Transmitter)(59a-12)는 제2 마이크로컨트롤유닛(MCU)로부터 전달된 복수개의 센싱데이터를 취합하여 무선송신용 데이터로 변환시켜 꼬리안테나부를 통해 출력시키는 역할을 한다.

[0262] 상기 제1 메인CPU부(59a-13)는 제1 마이크로컨트롤유닛(MCU), 카메라 무브먼트액츄에이터구동부, 멀티미디어플레이어부(MMP), 데이터신호처리부(DSP), 고감도 소리 증폭부, 램(RAM)부, 외부메모리카드부, 플래시메모리부, 메인무선통신모듈(Main Wireless Communication Module), 안테나 매칭부, 제2 마이크로컨트롤유닛(MCU), 센싱데이터전송부(Sensor Data Transmitter)의 전반적인 동작을 제어하고, GPS데이터, 카메라 이미지 데이터, 무선통신데이터, 센서데이터를 처리하고, 제2 메인CPU부 및 메모리부를 관리하며, 외장용 메모리카드를 관리하고, 안테나 스위칭부를 제어하는 역할을 한다.

[0263] 둘째, 본 발명에 따른 제2 메인 CPU모듈(59b)에 관해 설명한다.

[0264] 상기 제2 메인 CPU모듈(59b)은 듀얼코어(Dual CORE 1.5GHz) 또는 쿼드코어 1.5GHz 중 하나의 CPU를 이루며, 멀티센서모듈로부터 입력된 센서값에 따라 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 리어 플래핑 액츄에이터모듈, 제1, 2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 상,하 진폭과 회전축 이동, 위치제어, 속도조절해서 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행시키도록 제어하는 역할을 한다.

[0265] 이는 도 12에 도시한 바와 같이, 제3 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-1), 제4 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-2), 제1 CPU용 무선통신모듈(59b-3), 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-4), 구동모터 드라이브(59b-5), 제6 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-6), 제7 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-7), 꼬리 무브먼트 액츄에이터 구동부(59b-8), 액츄에이터 드라이브(59b-9), 헤드 무브 액츄에이터(59b-10), 프론트 플래핑 날개 무브 액츄에이터(59b-11), 리어 플래핑 날개 무브 액츄에이터(59b-12), 제2 메인 CPU부(59b-13)로 구성된다.

[0266] 상기 제3 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-1)는 멀티센서모듈 중 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서와 연결되어, 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서로부터 전달된 센싱값을 처리하여 현재 비행체몸체의 수평자세, 가속도, 방향을 연산해서 제2 메인 CPU부로 전달시키는 역할을 한다.

[0267] 상기 제4 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-2)는 멀티센서모듈 중 고도센서, 기울기센서, 온도센서, 근접센서, 타코미터기, 습도센서와 연결되어, 고도센서, 기울기센서, 온도센서, 근접센서, 타코미터기, 습도센서로부터 전달된 센싱값을 처리하여 현재 비행체몸체의 고도, 기울기상태, 온도, 지상에서의 근접상태, 속도, 습도를 연산해서 제2 메인 CPU부로 전달시키는 역할을 한다.

[0268] 상기 제1 CPU용 무선통신모듈(59b-3)은 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터와 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터가 무선통신망으로 연결되어, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 무선으로 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 제어데이터를 송수신시키고, 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 무선으로 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 제어데이터를 송수신시키는 역할을 한다.

[0269] 상기 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-4)은 제2 메인 CPU부의 제어신호에 따라 구동되어, 메인 플래핑 액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 구동모터 드라이브 제어에 필요한 PWM 신호 및 제1 무선통신모듈의 송수신출력신호를 출력시켜 메인플래핑액츄에이터 제어보드로 전달시키는 역할을 한다.

[0270] 상기 구동모터 드라이브(59b-5)는 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU)로부터 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 구동모터 드라이브 제어에 필요한 전력을 신호의 크기에 따라서 속도를 조정시키는 역할을 한다.

[0271] 상기 제6 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-6)는 제2 메인 CPU부로부터 카메라 줌 액츄에이터구동신호를 전달받아 카메라 줌 액츄에이터로 초점조절신호를 출력시키고, 제2 메인 CPU부로부터 카메라 무브먼트액츄에이터 구동신호를 전달받아 카메라 무브먼트액츄에이터로 X축, Y축의 카메라 이동신호를 출력시키는 역할을 한다.

[0272] 상기 제7 마이크로컨트롤유닛(MCU)(59b-7)은 비행자세를 위하여 프론트(Front) 플래핑날개와 리어(Rear) 플래핑 날개의 피치(Pitch) 각도를 제어하고, 헤드부의 상하좌우 회전을 제어하며, 꼬리 무브먼트 액츄에이터의 구동을 제어하는 역할을 한다.

[0273] 상기 꼬리 무브먼트 액츄에이터 구동부(59b-8)는 제7 마이크로컨트롤유닛(MCU)로부터 꼬리 무브먼트 액츄에이터 구동신호를 전달받아 꼬리 무브먼트 액츄에이터를 구동시키는 역할을 한다.

[0274] 상기 액츄에이터 드라이브(59b-9)는 프론트 플래핑 날개 무브 액츄에이터, 리어 플래핑 날개 무브 액츄에이터, 헤드 무브 액츄에이터 중 어느 하나를 선택해서, 액츄에이터 구동에 필요한 전력을 신호의 크기에 따라 전류값을 조정해서 출력시키는 역할을 한다.

[0275] 상기 헤드 무브 액츄에이터(59b-10)는 비행체몸체의 헤드부를 상하좌우로 움직여서 이, 착류시, 정지비행, 글라이더비행, 플라잉시 헤드의 각도를 조정하여 비행체몸체의 자세를 제어하는 역할을 한다.

[0276] 상기 프론트 플래핑 날개 무브 액츄에이터(59b-11)는 플래핑 비행 중 자세제어, 정지비행, 이착륙 플래핑 상태에서 비행체몸체의 자세제어를 위하여 프론트 플래핑 날개의 피치각도를 조절시키는 역할을 한다.

[0277] 상기 리어 플래핑 날개 무브 액츄에이터(59b-12)는 플래핑 비행 중 자세제어, 정지비행, 이착륙 플래핑 상태에서 비행체몸체의 자세제어를 위하여 리어 플래핑 날개의 피치각도를 조절시키는 역할을 한다.

[0278] 상기 제2 메인 CPU부(59b-13)는 제3 마이크로컨트롤유닛(MCU), 제4 마이크로컨트롤유닛(MCU), 제1 CPU용 무선통신모듈, 제5 마이크로컨트롤유닛(MCU), 구동모터 드라이브, 제6 마이크로컨트롤유닛(MCU), 제7 마이크로컨트롤유닛(MCU), 꼬리 무브먼트 액츄에이터 구동부, 액츄에이터 드라이브, 헤드 무브 액츄에이터, 프론트 플래핑 날개 무브 액츄에이터, 리어 플래핑 날개 무브 액츄에이터의 전반적인 동작을 제어하고, 멀티센서모듈로부터 입력된 센서값에 따라 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 리어 플래핑 액츄에이터모듈, 제1, 2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 상,하 진폭과 회전축 이동, 위치제어, 속도조절해서 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행시키도록 제어하는 역할을 한다.

[0279] 셋째, 본 발명에 따른 전원 MCU모듈(59c)에 관해 설명한다.

[0280] 상기 전원 MCU모듈(59c)은 제1 메인CPU모듈, 제2 메인 CPU모듈의 전원을 모니터링하여 소모되는 전력을 체크하고, 태양전지판넬에서 생성된 전원을 모니터링하여 배터리 충전 제어용 메인전원과 보조전원 배터리를 관리시키고, 메인전원에서 보조전원으로 스위칭시키도록 제어하며, 모니터링 데이터 및 공급되는 전원의 상태를 제1 메인CPU모듈로 전송시키는 역할을 한다.

[0281] 이는 도 13에 도시한 바와 같이, E 데이터라인부(59c-1), F데이터라인부(59c-2), G데이터라인부(59c-3), 전원분배기(59c-4), 제1 배터리스위칭부(59c-5), 제1 충전제어부(59c-6), 제2 배터리스위칭부(59c-7), 제2 충전제어부(59c-8), 제3 배터리스위칭부(59c-9), 전원 MCU부(59c-10)로 구성된다.

[0282] 상기 E 데이터라인부(59c-1)는 전원 상태 데이터를 제1 메인 CPU모듈의 제2 마이크로컨트롤유닛(MCU)로 전송시키는 역할을 한다.

[0283] 상기 F데이터라인부(59c-2)는 제1 메인 CPU부에서 관여하는 전원상태를 모니터링시키는 역할을 한다.

[0284] 상기 G데이터라인부(59c-3)는 제2 메인 CPU부에서 관여하는 전원상태를 모니터링시키는 역할을 한다.

[0285] 상기 전원분배기(59c-4)는 메인전원 및 보조전원에서 공급되는 전력을 E 데이터라인부, F데이터라인부, G데이터라인부, 제1 배터리스위칭부, 제1 충전제어부, 제2 배터리스위칭부, 제2 충전제어부, 제3 배터리스위칭부, 전원 MCU부로 분배시키는 역할을 한다.

[0286] 이는 태양(Solar) 전원을 전자기파로 생성시켜 비행체몸체의 제1 무선전기충전모듈과 제2 무선전기충전모듈로 무선전기를 송신시키는 무선전기송신부(590)가 포함되어 구성된다.

[0287] 상기 무선전기송신부(590)는 도 17에 도시한 바와 같이, D/D(DC/DC)컨버터부(591), DC/RF 공진부 (592), 고주파 증폭부(593), 전자기파공명안테나(594)로 구성된다.

[0288] 상기 D/D(DC/DC)컨버터부(591)는 무선전송 할 DC전원을 일정 전압으로 승압을 시켜 어느 정도의 일정 노이즈를 가지는 DC전원으로 커버팅을 하여 RF 공진부에서 일정 공진 주파수로 변환 할 수 있도록 노이즈가 있는 일정 DC전원을 만드는 과정을 거치게 된다. D/D(DC/DC)컨버터부(591)에는 브릿지 정류부, 고역률회로부, 돌입전류제어

회로부, 플라이백 PWM 회로, 출력트랜스부로 구성된다.

[0289] 상기 브릿지 정류부는 EMI 라인 필터부에서 출력되는 전압을 정류하여 직류화 한 후에 이어지는 다음 회로로 전압을 공급하는 역할을 한다.

[0290] 상기 고역률회로부는 브릿지 정류부의 출력단에 역률을 개선하여 플라이백 PWM 회로에 안정적인 전원을 공급하는 역할을 한다.

[0291] 상기 돌입(inrush) 전류 제어회로부는 무선전기 전송이 가동되면, 공진이 일어나는 순간이나 DC링크 캐패시터에 전압이 초기에 충전되는 순간에 높은 돌입(inrush)전류가 컨버터 회로에 흐르게 되어 부품이 파손이나 휴즈단이 끊어지는 것을 방지토록 하기 위해, 돌입 전류를 제어하는 역할을 한다.

[0292] 상기 플라이백 PWM 회로는 브릿지 정류부의 출력전압을 고역률 회로부를 통해 입력받고, 출력트랜스부의 2차권선에 흐르는 전류와 제1 인버터부로 흐르는 전류 사이를 단속하는 스위칭부의 ON 기간을 PWM(펄스폭제어)제어하여, 출력트랜스부의 출력전압을 일정하게 유지하는 역할을 한다.

[0293] 상기 출력트랜스부는 스위칭 소자에 의하여 스위칭 동작에 의해 2차권선에 전달된 입력전압을 일정크기의 전압으로 강압시켜 제1 인버터로 출력시키는 역할을 한다.

[0294] 상기 DC/RF 공진부 (592)는 제1 컨버터부에서 변환된 노이즈 DC전원에 구형파 스위칭 회로와 발진 인버터 회로를 통해 가변캐패시티 및 인덕터 코일등으로 공진주파수를 1~10Mhz까지 변환시켜 공진점을 매칭한다. DC/RF 공진부(592)는 발진 주파수에 DC 전원을 실어 RF 성분을 가지는 전력으로 변환이 되고 RF 성분을 전송하기 위한 신호를 증폭하는 고정을 거치게 된다.

[0295] 상기 고주파 증폭부(593)는 DC/RF 공진부를 통해 공진된 전력신호를 전송할 수 있는 적정레벨로 증폭시키는 역할을 한다.

[0296] 상기 자기파공명안테나(594)는 고주파증폭부(593)에서 증폭된 DC/RF전력을 공진주파수에 따라 송신안테나 매칭부에서 안테나 매칭을 하여 최대의 전력을 송신 할 수 있도록 가변캐패시티와 인덕터 코일로 공진 주파수를 매칭 하게 된다. 전자기파를 공명하면서 전자기파를 생성시켜 비행체몸체의 제1 무선전기충전모듈과 제2 무선전기충전모듈로 무선전기를 송신시키는 것으로, 이는 발생된 공진주파수를 환형상의 유도코일을 통해 전자기파 공명을 한다. 이때, 자기파공명안테나(594)를 통해 발생된 전자기파 공명은 전자기파를 생성시켜 10cm~50cm 이내의 거리에 있는 비행체몸체의 제1,2 무선전기충전모듈로 무선전기를 송신시킨다.

[0297] 상기 제1 배터리스위칭부(59c-5)는 제1 충전배터리와 제2 충전배터리 중 어느 하나를 스위칭시켜 전원분배기로 전원을 공급시키는 역할을 한다.

[0298] 상기 제1 충전제어부(59c-6)는 전원 MCU부로부터 충전제어신호를 전달받아 구동되고, 지상에서 공급받은 상용전원 및 비행중 태양전지판넬에서 생성된 전기를 제1 충전배터리와 제2 충전배터리에 충전시키고, 전원 MCU부로 충전부 입력전원 감지신호와 현재 충전상태를 전송시키는 역할을 한다.

[0299] 상기 제2 배터리스위칭부(59c-7)는 데이터전송시 필요한 전원을 제3 충전배터리를 통해 전원분배기로 공급시키는 역할을 한다.

[0300] 이는 제1 충전배터리에서 제2 충전배터리로 스위칭할 때 순간 단락되는 것을 방지하기 위해 짧은 시간 동안 제3 충전배터리 전원을 공급시켜 시스템전원이 끊김이 없도록 보조해주는 역할을 한다.

[0301] 상기 제2 충전제어부(59c-8)는 전원 MCU부로부터 충전제어신호를 전달받아 구동되고, 태양전지판넬에서 생성된 전기를 제3 배터리스위칭부로부터 인가받아 제3 충전배터리를 충전시키고, 전원 MCU부로 충전부 입력전원 감지신호와 현재 충전상태를 전송시키는 역할을 한다.

[0302] 상기 제3 배터리스위칭부(59c-9)는 지상 대기 상태에서는 제1 충전배터리와 제2 충전배터리로 지상의 상용전원이 인가되어 충전되도록 스위칭시키고, 플래핑 비행상태에서는 제3 충전배터리로 태양전지판넬에서 생성된 전기

가 인가되어 충전되도록 스위칭시키는 역할을 한다.

[0303] 여기서, 제1 충전배터리는 시스템 메인 전원 배터리의 역할을 하고, 제2 충전배터리는 시스템 보조 전원 배터리의 역할을 하며, 제3 충전배터리는 순수 보조전원으로써 태양전지판넬에서 생성된 태양전원을 충전하는 배터리의 역할을 한다.

[0304] 그리고, 제3 충전배터리는 긴급상황과 비행체정보 등을 지상원격지 메인제어보드에 송신하는 데이터 전송용 전원으로 사용되거나, 또는 메인 전원 스위칭시 순간 단락방지용으로 사용되도록 구성된다.

[0305] 상기 전원 MCU부(59c-10)는 E 데이터라인부, F데이터라인부, G데이터라인부, 전원분배기, 제1 배터리스위칭부, 제1 충전제어부, 제2 배터리스위칭부, 제2 충전제어부, 제3 배터리스위칭부의 전반적인 동작을 제어하고, 태양전지판넬에서 생성된 전원을 모니터링하여 제1 충전배터리, 제2 충전배터리, 제3 충전배터리를 관리하며, 메인전원에서 보조전원으로 스위칭제어시키며, E 데이터라인부, F데이터라인부, G데이터라인부, 전원분배기, 제1 배터리스위칭부, 제1 충전제어부, 제2 배터리스위칭부, 제2 충전제어부, 제3 배터리스위칭부로 공급되는 전원을 분배시키고, 모니터링 데이터 및 공급되는 전원상태를 제1 메인 CPU부로 전송시키는 역할을 한다.

[0306] **[태양전지판넬(60)]**

[0307] 상기 태양전지판넬(60)은 비행체몸체(10)의 상단 일측에 형성된 태양전지셀을 통해 태양광을 모으고 발전(發電)을 하여 생성된 전기를 충전배터리에 충전시키는 역할을 한다.

[0308] 이는 평상시에 구동이 안되다가 플래핑비행시, 보조전원을 사용하기 위해 전원 MCU부로 명령신호가 전달되면, 태양전지판넬에서 생성된 전기를 제3 충전배터리로 공급시킨다.

[0309] **[지상원격지 메인제어보드]**

[0310] 본 발명에 따른 지상원격지 메인제어보드(2)에 관해 설명한다.

[0311] 상기 지상원격지 메인제어보드(2)는 원격지의 플래핑비행체와 무선통신망으로 연결되어, 플래핑비행체의 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행제어명령신호를 송신시키고, 이에 따른 비행체정보에 관한 비행응답신호와 영상데이터를 수신받는는 역할을 한다.

[0312] 이는 보드몸체(2a), 무선통신모듈(2b), 제1 메모리부(2c), 영상데이터 변환부(2d), 비행체제어부(2e)로 구성된다.

[0313] 상기 보드몸체(2a)는 사각박스형상으로 이루어져, 무선통신모듈, 제1 메모리부, 영상데이터 변환부, 비행체제어부를 외압으로부터 보호하는 역할을 한다.

[0314] 이는 내부에 WiFi 통신모듈, 메모리부, 영상데이터 변환부, 플래핑비행제어부, 무선전기송신부가 내장되어 구성된다.

[0315] 상기 무선통신모듈(2b)은 플래핑비행체와 WiFi무선망을 통해 서로 연결되어, 양방향 데이터 통신이 되도록 통신연결시킨다.

[0316] 상기 제1 메모리부(2c)는 무선통신모듈을 통해 수신받은 플래핑비행체의 영상데이터를 1차 저장시키는 역할을 한다.

[0317] 상기 영상데이터 변환부(2d)는 메모리부에 저장된 영상데이터를 추출해서 비트맵(Bitmap)으로 변환시키는 역할을 한다.

[0318] 이는 영상데이터를 이진화 처리한 후, 비트맵(Bitmap)으로 변환시킨다.

[0319] 상기 플래핑비행제어부(2e)는 플래핑비행체의 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 관한 비행제어명령신호를 송신시켜 플래핑비행체의 위치제어 및 진폭크기를 무선으로 제어시키는 역할을 한다.

[0320] 이하, 본 발명에 따른 저?고속 플래핑 날개짓 회전자의 진폭제어와 플래핑 날개짓 속도제어를 통해 자율적 비행자세와 자동항법비행이 가능한 무선원격 지능형 무인 플래핑 비행체 및 비행방법의 구체적인 동작과정에 관해 설명한다.

[0321] **[제2 메인 CPU부를 통한 초기 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 동작과정]**

[0322] 먼저, 도 20에 도시한 바와 같이, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 활성화명령신호가 전달되면(S10a), 제2 메인 CPU부에서는 멀티센서모듈을 모두 초기화시키고, 회전자가 Zero(=영점)에 있는지 여부를 체크한다(S10b).

[0323] 여기서, 회전자가 Zero(=영점)에 있지 않다면, 회전자의 Zero(=영점)을 조정한다.

[0324] 다음으로, 멀티센서모듈 중 풍량센서의 센싱값이 1이하인지 여부를 체크해서, 1이하이면 피치각도를 2로 설정해서 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈을 구동시켜 회전자를 회전시킨다(S10c).

[0325] 다음으로, 풍량센서의 센싱값이 1이하가 아니면, 풍량센서의 센싱값이 2이하인지여부를 체크해서, 2이하이면 피치각도를 2.5로 설정해서 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈을 구동시켜 회전자를 회전시킨다(S10d).

[0326] 다음으로, 풍량센서의 센싱값이 2 이하가 아니면, 풍량센서의 센싱값이 3이하인지여부를 체크해서, 3이하이면 피치각도를 3.5로 설정해서 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈을 구동시켜 회전자를 회전시킨다(S10e).

[0327] 다음으로, 풍량센서의 센싱값이 3 이하가 아니면, 풍량센서의 센싱값이 4이하인지여부를 체크해서, 4이하이면 피치각도를 4.5로 설정해서 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈을 구동시켜 회전자를 회전시킨다(S10f).

[0328] 다음으로, 풍량센서의 센싱값이 4 이하가 아니면, 풍량센서의 센싱값이 5이하인지여부를 체크해서, 5이하이면 피치각도를 5.5로 설정해서 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈을 구동시켜 회전자를 회전시킨다(S10g).

[0329] 다음으로, 피치각도에 설정된 값에 따라 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈이 구동되어 회전자가 회전된 상태에서, 회전자의 회전속도가 초당 10회전 초과인지 여부를 체크한다(S10h~S10j).

[0330] 이때, 회전자의 회전속도가 초당 10회전 초과가 아니면 회전자의 rpm 속도를 업시켜 속도를 증가시킨다.

[0331] 다음으로, 회전자의 회전속도가 초당 10회전 초과가 된다면, 근접센서값을 호출시키고, 회전자의 회전속도가 초당 20회전인지 여부를 체크한다(S10k).

[0332] 이때, 회전자의 회전속도가 초당 20회전 초과가 아니면 회전자의 rpm 속도를 업시켜 속도를 증가시킨다.

[0333] 다음으로, 회전자의 회전속도가 초당 20회전 초과가 된다면, 근접센서값을 호출시키고, 회전자의 회전속도가 초당 30회전인지 여부를 체크한다(S10l).

[0334] 이때, 회전자의 회전속도가 초당 30회전 초과가 아니면 회전자의 rpm 속도를 업시켜 속도를 증가시킨다.

[0335] 다음으로, 회전자의 회전속도가 초당 30회전 초과가 된다면, 근접센서값을 호출시키고, 회전자의 회전속도가 초당 40회전인지 여부를 체크한다(S10m).

[0336] 이때, 회전자의 회전속도가 초당 40회전 초과가 아니면 회전자의 rpm 속도를 업시켜 속도를 증가시킨다.

[0337] 다음으로, 회전자의 회전속도가 초당 40회전 초과가 된다면, 근접센서값을 호출시키고, 회전자의 회전속도가 초당 50회전인지 여부를 체크한다(S10n).

[0338] 이때, 회전자의 회전속도가 초당 50회전 초과가 아니면 회전자의 rpm 속도를 업시켜 속도를 증가시킨다.

[0339] 끝으로, 회전자의 회전속도가 초당 50회전 초과가 된다면, 근접센서값을 호출시키고, 회전자의 회전속도가 초당 60회전인지 여부를 체크한다(S10o).

[0340] 이때, 회전자의 회전속도가 초당 60회전이면 근접센서값을 호출시키고, 회전자의 회전속도가 초당 60회전 초과가 아니면 회전자의 rpm 속도를 업시켜 속도를 증가시킨다(S10p).

[0341] **[무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 이륙(=Take-Off)상태 동작과정]**

[0342] 먼저, 도 21에 도시한 바와 같이, 근접센서를 오프시킨 후, 그 오프시킨 신호를 제1 메인 CPU부와 제2 메인 CPU부로 전달시킨다(S20a).

[0343] 다음으로, 멀티센서모듈 중 고도센서, 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 기울기센서, 타코미터기, 습도센서, 중력센서, 풍력감지센서, 공기흐름감지센서, 온도센서를 온 시키고, 그 센싱값을 제1 메인 CPU부와 제2 메인 CPU부로 전달시킨다(S20b~S20c).

[0344] 다음으로, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈에 구동되는 회전자의 회전값을 제1 메인 CPU부와 제2 메인 CPU부로 전달시킨다(S20d).

[0345] 다음으로, 높이가 500m인지 여부를 체크한다(S20e).

[0346] 다음으로, 높이가 500m이면 플라잉모드를 구동시킨다(S20f).

[0347] 다음으로, 가속도센서, 중력센서, GPS모듈로부터 비행체몸체의 가속도, 현재 중력의 세기, 현재 위치값을 측정한다(S20g).

[0348] 다음으로, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개의 플래핑 속도를 감속시킨다(S20i).

[0349] 다음으로, 플래핑속도가 초당 40회전이면, 피치각도를 2도로 설정한다(S20j~S20k).

[0350] 다음으로, 비행체몸체의 가속도, 현재 중력의 세기, 현재 위치값, 피치각도 설정값을 전달받아 비행체몸체의 이동거리를 연산한다(S20h).

[0351] 다음으로, 비행체몸체의 이동거리가 500m 미만인지 여부를 체크한다.

[0352] 다음으로, 비행체몸체의 이동거리가 500m 미만이면 플래핑 속도를 업(up)시킨다(S20l~S20m).

[0353] 다음으로, 플래핑 속도가 RPM 초당 60미만인지 여부를 체크한다(S20n).

[0354] 다음으로, 플래핑 속도가 RPM 60미만이 아니면 PWM값을 증가시켜 플래핑 속도를 업시키고, 플래핑 속도가 RPM 60미만이면 고도(Altitude)를 연산시킨다(S20o).

[0355] 다음으로, 고도가 5000미만이면 플래핑모드를 통해 플래핑 속도를 다운시킨다(S20p~S20r).

[0356] 다음으로, 고도센서, 자이로센서, 가속도센서, 지자계센서, 기울기센서, 타코미터기, 풍력감지센서에서 감지된 센싱값을 전달받아 피치각도를 조정한다(S20s).

[0357] 다음으로, 도 22에서 도시한 바와 같이, GPS 고도 및 고도 측정용 무선값을 연산한다(S30a).

[0358] 다음으로, 고도가 5000 이상이면 기류비행 조건을 탐색한다(S30b~S30c).

[0359] 다음으로, 현재 위치를 검색한다(S30d).

[0360] 여기서, 현재 위치는 맵 프로그램을 불러와, 방위각을 매칭시키고, GPS 좌표를 매칭시켜 현재 위치를 연산한다(S30e~S30g).

[0361] 다음으로, 플래핑비행체의 목적지로 향하는 방향이 맞는지 여부를 체크한다(S30h).

[0362] 다음으로, 플래핑비행체의 목적지 방향이 맞지 않는다면, 방향을 수정하고, 목적지 근접좌표 대비 현재 가장 가까운 지점을 탐색한 후, 다시 방향을 수정한다(S30i~S30k).

[0363] 다음으로, 플래핑비행체의 목적지 방향이 맞다면, 기류 비행 모드를 설정한다(S30l).

[0364] 다음으로, 날개가 수평상태에 있도록 설정한다(S30m).

[0365] 여기서, 날개 수평상태는 피치각제어(=자세제어)와 방향수정을 통해 수평상태에 있도록 설정한다.

[0366] 끝으로, 다음모드를 대기한다(S30n).

[0367] **[무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 착륙(=Landing Status) 동작과정]**

[0368] 먼저, 도 23에 도시한 바와 같이, 맵 프로그램을 호출하고 검색해서 GPS좌표를 체크한다(S30a).

[0369] 다음으로, GPS 좌표를 호출해서 착륙 고도를 진입한다(S30b).

[0370] 이때, 고도를 계산한다(S30c).

[0371] 다음으로, 고도가 200미만인지 체크한다(S30d).

[0372] 이때, 고도가 200미만이 아니면, 플래핑 속도를 다운시킨다(S30e).

[0373] 다음으로, 고도가 200미만이면 꼬리 수평날개를 10이하로 다운시키고, 고도 및 거리를 탐지한다(S30f~S30g).

[0374] 그리고, 헤드부의 듀얼카메라부와 근접센서를 온시킨다(S30h,S30i).

[0375] 다음으로, 기류비행조건을 탐색한다(S30j).

[0376] 다음으로, 바람방향에 따라 원운동 궤적을 그리면서 비행시키고, 헤드부를 15도로 업시키고, 꼬리부를 15도 업시키며, 플래핑 속도를 초당 20~30회전이 되도록 설정한다(S30k~S30l).

[0377] 다음으로, 고도가 100초과인지 여부를 체크한다(S30m).

[0378] 다음으로, 고도가 100초과이면 헤드부를 10도로 업시키고, 꼬리부를 10도 업시키며, 플래핑속도를 초당 10회전이 되도록 설정한다(S30m~S30n).

[0379] 다음으로, 자세제어시켜 수평상태에 있도록 설정한다(S30o).

[0380] 다음으로, 고도가 50미만인지 여부를 체크한다(S30p).

[0381] 다음으로, 고도가 50미만이면 플래핑속도를 초당 10회전이 되도록 설정한다(S30q).

[0382] 다음으로, 헤드부를 5도로 설정시키고, 꼬리부를 5도로 설정시키며, 랜딩기어를 온시켜 레그(Leg)부를 형성시킨다(S30r).

[0383] 다음으로, 도 24에 도시한 바와 같이, 고도가 20초과인지 여부를 체크한다(S40a).

[0384] 다음으로, 고도가 20초과이면, 헤드부를 0도로 설정시키고, 꼬리부를 0도로 설정시키며, 피치각도를 5도로 설정하고 플래핑속도를 초당 5회전이 되도록 설정한다(S40b).

[0385] 다음으로 고도가 10초과인지 여부를 체크한다(S40c).

[0386] 여기서, 고도가 10초과가 아니면 플래핑속도를 초당 3회전이 되도록 설정한다(S40d).

[0387] 다음으로, 고도가 10초과이면 근접센서를 온시키고, 마이크로센서를 온시킨다(S40e).

[0388] 다음으로, 자세제어를 통해 수평유지시킨다(S40f).

[0389] 이때, 착륙각도는 5도가 되도록 수평유지시킨다(S40g).

[0390] 다음으로, 비행체몸체의 헤드부를 0도로 설정시키고, 꼬리부를 0도로 설정시키며, 피치각도를 5도로 설정시키고, 플래핑속도를 초당 2회전이 되도록 설정한다(S40h).

[0391] 다음으로, 근접센서와 마이크로센서의 결과값을 호출시킨다(S40i).

[0392] 끝으로, 근접센서가 0에 근접했는지 여부를 체크하면서 착륙한다(S40j).

[0393] **[무선원격지능형 무인 플래핑 비행체(1)의 호버링 상태(Hovering Status, 정지비행) 동작과정]**

[0394] 먼저, 도 25에 도시한 바와 같이, 플래핑비행체를 호버링모드로 전환시킨다(S50a).

[0395] 다음으로, 고도를 탐색하고, 바람세기 및 방향을 센싱하며, 자세제어한다(S50b~S50d).

[0396] 여기서, 자세제어는 비행체몸체의 헤드부와 꼬리부의 각도는 5도 아래로 설정시키고, 날개피치를 2도 아래로 설정시키고, 플래핑 각도를 2~3도 아래로 설정시키서 자세제어를 한다(S50e).

[0397] 다음으로, 고도데이터, 바람세기 데이터, 방향데이터를 읽어들인 후, 정지비행에 필요한 자세로 전환시킨다(S50f).

[0398] 다음으로, 비행체몸체의 헤드부를 5도 아래로 설정시키고, 꼬리부를 5도 아래로 설정시키며, 날개피치를 2~5도 아래로 설정시키고, 플래핑 속도를 초당 20~30회전이 되도록 설정시키며, 플래핑각도를 5도 아래로 설정시킨다(S50g).

[0399] 다음으로, 자세제어에 필요한 모든 멀티센서모듈을 온시킨다(S50h).

[0400] 다음으로, 플래핑비행체의 자세가 수평인지 여부를 체크한다(S50j).

[0401] 여기서, 자세가 수평이지 않으면, 자세제어를 보정시킨다(S50i).

[0402] 다음으로, 플래핑비행체의 자세가 수평이면 1차로 속도 및 고도 변화여부를 체크한다(S501).

[0403] 다음으로, 플래핑비행체의 속도 및 고도 변화가 없다면, 꼬리부는 15로 설정시키고, 피치각도는 10~15로 설정시키며, 헤드부는 0으로 설정시키고, 플래핑 속도를 초당 50회전이 되도록 설정시킨다(S50m~S50n).

[0404] 다음으로, 제2 메인 CPU부에 자세 보정값을 호출시키고, 2차로 플래핑비행체의 속도 및 고도 변화여부를 체크한다(S50o~S50p).

[0405] 다음으로, 2차로 체크한 결과 플래핑비행체의 속도 및 고도변화가 있다면 자세제어모드를 구동시켜 자세제어시킨다(S50q).

[0406] 다음으로, 1차로 체크한 결과 플래핑비행체의 속도 및 고도 변화가 있으면 자세제어모드를 유지시킨다(S50r).

[0407] 다음으로, 속도가 초당 5회전 미만인지 여부를 체크한다(S50s).

[0408] 다음으로, 속도가 초당 5회전 미만이면 자세제어 D모드를 호출시킨다(S50x).

[0409] 여기서, 자세제어 D모드는 비행체몸체의 헤드부를 5도 아래로 설정시키고, 꼬리부를 5도로 설정시키며, 날개피치를 2도 아래로 설정시키고, 플래핑 각도를 2~3도 아래로 설정시키서 자세제어 하는 것을 말한다.

[0410] 그리고, 속도가 초당 5회전 미만이 아니면, 동체 기울기를 조정시켜, 좌측 또는 우측을 조정시킨다(S50t).

[0411] 동체기울기가 좌측 또는 우측이면 날개좌우 각도를 조정시키고, 꼬리부 각도를 조정시킨다(S50u~S50v).

[0412] 다음으로, 피치각도를 2도 아래로 유지시키고, 도 26에서 도시한 바와 같이, 다음 단계로 넘어간다(S50y).

[0413] 다음으로, 상태유지하면서, 비행모드 변경신호가 있는지 여부를 체크한다(S60a~S60b).

[0414] 다음으로, 비행모드 변경신호가 있다면, 정지비행을 스톱시킨다(S60e).

[0415] 다음으로, 비행모드 변경신호로서, 선회비행이 있다면 선회비행모드를 실행시킨다(S60c).

[0416] 상기 선회비행모드는 가속도 센서의 변화 및 자이로 센서값을 보정시키고, 플래핑속도를 초당 30회전시키고, 플래핑각도를 5도로 설정시켜서 구동시킨다(S60d~S60j).

[0417] 다음으로, GPS좌표와 맵 데이터를 비교검색한다(S60h).

[0418] 다음으로, 자세보정시킨다(S60k).

[0419] 다음으로, 플라잉 모드 변경여부를 체크한다(S601).

[0420] 끝으로, 플라잉 모드 변경이 있다면 플래핑 속도를 초당 50회전이 되도록 업시킨다(S60m).

[0421] 선회비행이 없다면 플라잉모드를 구동시킨다(S60f).

[0422] 여기서, 플라잉모드는 비행체몸체의 헤드부를 5도 아래로 설정시키고, 꼬리부를 5도 아래로 설정시키며, 날개피

치를 2도 아래로 설정시키고, 플래핑각도를 15로 설정시키며, 고도 각도를 15로 설정시킨다(S60g).

[0423] **[제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 구동과정]**

[0424] 먼저, 도 27에 도시한 바와 같이, 제1,2,3 충전배터리의 상태를 체크한다(S10).

[0425] 즉, 사용전압이하인지 여부를 체크한다(S11).

[0426] 사용전압이하이면 충전모드를 구동시켜 제1,2 무선전기충전모듈을 통해 비행체몸체의 태양전지판넬로부터 전송된 무선전기를 수신받아 유기전력을 생성시켜 충전시킨다(S12).

[0427] 이어서, 사용전압이하가 아니면 사용가능한 예상시간 및 전원전압 용량값을 메인플래핑제어모듈에 전송시킨다(S13).

[0428] 이어서, 메인플래핑제어모듈에서 전원상태를 모니터링하면서, 사용전압이하인지 여부를 체크한다(S14,S15).

[0429] 다음으로, 비행체몸체를 0도(zero)조건에 맞게 셋팅한다(S20).

[0430] 여기서, 0도(zero)조건은 프론트 플래핑 액츄에이터모듈의 구동을 오프시키고, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터를 A점방향에 위치시키고, 제1 크랭크 축과 제2 크랭크 축이 메인동력전달 축과 수평하게 동일선상에 위치시키는 것을 말한다.

[0431] 다음으로, 제1 유선통신용 커넥터소켓에 유선통신망이 연결되었는지 여부를 체크한다(S30).

[0432] 제1 유선통신용 커넥터소켓에 유선통신망이 연결되면, 제1 무선통신모듈을 오프시키고(S40), 제1 유선통신용 커넥터소켓에 유선통신망이 연결되지 않았다면 제1 무선통신모듈을 온(ON)시킨다(S50).

[0433] 다음으로, 메인플래핑제어모듈와 연결이 되도록 채널검색한다(S60).

[0434] 본 발명에서는 2.4GHz Zigbee 무선모듈로 채널이 설정된다.

[0435] 여기서는 메인플래핑제어모듈과 2.4GHz로 무선채널이 설정되었다고 가정한다.

[0436] 다음으로, 채널이 검색되었는지 여부를 체크한다(S70).

[0437] 채널이 검색되면 플래핑비행체는 메인플래핑제어모듈와 동일한 2.4GHz로 채널이 설정되도록 하기 위해, 메인플래핑제어모듈쪽으로 ACK, 채널정보, 배터리정보를 전송시킨다(S80).

[0438] 다음으로, 수신대기하면서 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP인지를 체크한다(S90,S100).

[0439] 즉, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP가 아니면, 다시 메인플래핑제어모듈쪽으로 ACK, 채널정보, 배터리정보를 전송시킨다.

[0440] 그리고, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP이면, 플래핑액츄에이터제어부에서 메인플래핑제어모듈로의 데이터 전송을 스탠바이 상태로 설정한다(S110).

[0441] 다음으로, 메인플래핑제어모듈에서 비행체자세제어와 비행항법, 무선통신을 자율적으로 제어하여 메인플래핑 액츄에이터모듈, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈, 리어 플래핑 액츄에이터모듈로 플래핑 날개짓 각도와 날개짓 속도에 관한 비행제어명령신호를 출력시키거나, 메인플래핑제어모듈로부터 전달된 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 수신받아, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 플래핑 상,하 진폭을 조절하여

처리하고 비행체몸체를 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행를 할 수 있도록 제어한다(S120).

[0442] 끝으로, 메인플래핑제어모듈에서 메인플래핑제어모듈로 처리된 결과값을 무선 또는 유선 통신으로 전송시킨다(S130).

[0443] **[제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 충전모드과정]**

[0444] 먼저, 도 27에 도시한 바와 같이, 제1,2 전자기파공명안테나에 태양전지판넬로부터 전송된 유기되는 전력이 있는지 여부를 체크한다(S12a).

[0445] 다음으로, 제1,2 전자기파공명안테나에 태양전지판넬로부터 전송된 유기되는 전력이 있다면, 제3 충전배터리의 전원상태를 체크한다(S12b).

[0446] 다음으로 제3 충전배터리의 상태가 풀 충전 상태인지 여부를 체크한다(S12c).

[0447] 끝으로, 제3 충전배터리의 상태가 풀 충전상태이면, 충전모드를 오프시킨다(S12d).

[0448] **[메인플래핑제어모듈을 통한 제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 위치제어 및 진폭크기제어과정]**

[0449]

[0450] 먼저, 도 28에 도시한 바와 같이, 메인플래핑제어모듈로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 제1,2무선통신모듈을 통해 송신받는다(S200).

[0451] 다음으로, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP인지를 체크한다(S210).

[0452] 이때, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP가 아니면, 신호를 재요청한다(S220).

[0453] 다음으로, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP이면, 메인플래핑제어모듈에서 전송되어진 신호를 연산 수치제어 처리한다(S230). 이때 메모리부에 미리 저장된 순차제어테이블을 호출한다(S240).

[0454] 즉, 1회전 360도(2회전 720도...)를 기준으로 360도 이상의 경우에 360도의 차를 연산시킨 후, 나머지 각을 산출한다. 여기서, 나머지 각은 정지할 위치각으로 연산시킨다(S250).

[0455] 다음으로, 연산 수치제어한 결과값 만큼 제어한다(S260).

[0456] 이는 회전값 테이블에 저장된 위치값을 호출하거나(S270), 또는 정해진 순차제어테이블을 재호출한다(S310).

[0457] 다음으로, 플래핑비행체의 현재 진폭각도를 체크한다(S300).

[0458] 이는 플래핑비행체 플래핑 진폭각도가 현재위치가 아닌 다른 위치에 있다면 현재 위치에서 이동할 지점을 연산시켜 위치각 참조 테이블의 값을 호출시킨다(S320).

[0459] 즉, 1회전 360도(2회전 720도...)를 기준으로 360도 이상의 경우에 360도의 차를 연산시킨 후, 나머지 각을 산출한다. 여기서, 나머지 각은 정지할 위치각으로 연산시킨다.

[0460] 그리고, 플래핑비행체의 현재위치가 없다면, 정해진 순차제어 테이블을 재호출한다(S310).

[0461] 다음으로, 위치각 참조 테이블의 값을 호출시킨 후, 참조 테이블 값과 처리값을 비교한다(S340).

[0462] 다음으로, 참조 테이블 값과 처리값이 같은지 여부를 체크한다(S340).

[0463] 다음으로, 참조 테이블 값과 처리값이 같으면 위치제어 값만큼 회전 후 각도를 보정한다(S350).

[0464] 다음으로, 근접센서 참조 테이블을 호출하고, 회전값 참조를 비교한다(S360,S370).

[0465] 다음으로, 근접센서 값이 1에 근접하는지 여부를 체크한다(S380).

[0466] 다음으로, 근접센서 값이 1에 근접한다면 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 A점 방향에 위치시키고, 그 위치값을 저장시킨다(S380,S390,S400).

[0467] 끝으로, 근접센서 값이 1에 근접하지 않는다면, 근접센서 값이 0에 근접하는지 여부를 체크한다(S410).

[0468] 근접센서 값이 0에 근접하면, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트의 위치를 D점 방향에 위치시키고, 그 위치값을 저장시킨다(S420,S400).

[0469] 그리고, 근접센서 값이 0에 근접하지 않으면, 다시 위치제어 값만큼 회전 후 각도를 보정시킨다.

[0470] **[프론트플래핑날개와 리어플래핑날개의 동작과정]**

[0471] 먼저, 도 29에 도시한 바와 같이, 메인구동모터에 전원이 공급되었는지 여부를 체크한다(S500).

[0472] 이때, 메인구동모터에 전원이 공급되지 않았다면, 대기상태에 있는다.

[0473] 다음으로, 메인구동모터에 전원이 공급되면, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP인지를 체크한다(S510).

[0474] 이때, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP가 아니면 명령대기상태에 있는다.

[0475] 다음으로, 내부 데이터 통신모드가 PWM 또는 IP이면, PWM 또는 IP를 통해 전달된 명령신호가 0도 수평제어신호인지 여부를 체크한다(S520).

[0476] 이때, 명령신호가 0도 수평제어신호가 아니면, 대기상태에 있는다(S530).

[0477] 다음으로, 명령신호가 0도 수평제어신호이면 위치결정제어 AD컨버터가 온(ON)되면, 제1,2 크랭크축을 조금씩 구동시킨다(S540).

[0478] 이때, 제1,2 크랭크축이 구동되면, 이때 회전계수기가 카운팅을 하고, 계수값을 메인플래핑제어모듈로 전송시킨다(S550,S560).

[0479] 다음으로, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있는지 여부를 1차 체크한다(S570).

[0480] 이때, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있지 않다면, 메인플래핑제어모듈에 있는 근접센서구동신호를 온시킨다(S580).

[0481] 이어서, 근접센서구동신호가 온되면, 근접센서값이 0인지 여부를 체크한다(S590).

[0482] 이어서, 근접센서값이 0이면 위치저장값 및 근접센서값을 호출시킨다(S630).

[0483] 다음으로, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있다면, 현재 위치값을 저장시킨다(S600).

[0484] 여기서, 현재 위치값은 ±180도, 앞,뒤 수평각도를 말한다.

[0485] 다음으로, 초기 셋팅값을 호출시킨다(S610).

[0486] 그리고, 위치저장값 및 근접센서값을 호출시킨다.

[0487] 다음으로, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개를 초당 2회 상하 움직임을 반복시킨다(S620).

[0488] 즉, 초기 셋팅값, 위치저장값, 근접센서값에 따라 메인구동모터를 구동시킨다.

[0489] 다음으로, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있는지 여부를 2차 체크한다(S640).

[0490] 이때, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있지 않다면, 위치저장값 및 근접센서값을 호출시킨다(S630).

[0491] 다음으로, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있다면 메인구동모터에 구동신호(Motor Drive On)를 보내고, 명령대기한다(S640,S650,S660).

[0492] 다음으로, 메인플래핑제어모듈에 속도제어신호를 호출시키고, 메인플래핑제어모듈로 보내는 응답 신호를 대기시킨다(S670,S680).

[0493] 끝으로, 도 30에 도시한 바와 같이, 메인플래핑제어모듈로부터 플래핑비행체의 비행제어명령신호를 송신받는다(S700).

[0494] 이때, 송신받은 플래핑비행체의 비행제어명령신호는 포토엔코더를 온(on)시키는 포토엔코더온명령신호(S710)와, 메인구동모터의 구동을 온(on)시키는 모터 드라이브 온명령신호(S740)와, AD컨버터부 오프시키는 ADC 파트 오프명령신호(S770)로 구성된다.

[0495] 상기 포토계수기온명령신호가 송신되면(S710), 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈의 회전수를 카운팅하고(S720), 그 카운팅한 계수값을 메인플래핑제어모듈에 데이터 전송시킨다(S730).

[0496] 상기 모터 드라이브 온명령신호가 송신되면(S740), 드라이브 제어를 통해 메인구동모터의 속도를 업(UP) 또는 다운(DOWN)시킨다(S750,S760).

[0497] **[위치결정제어]**

[0498] 먼저, 도 31에 도시한 바와 같이, 명령신호가 0도 수평제어신호인지 여부를 체크한다(S800).

[0499] 이때, 명령신호가 0도 수평제어신호가 아니면 대기상태에 있는다.

[0500] 다음으로, 명령신호가 0도 수평제어신호이면, 모터 드라이브에 모터 드라이브 온명령신호를 보낸다(S810).

[0501] 다음으로, 근접센서값을 호출해서, 근접센서값이 0인지 여부를 체크한다(S820,S830).

[0502] 다음으로, 포토엔코더를 온(on)시킨다(S840).

[0503] 다음으로, AD컨버터부를 온(ON)시킨다(S850).

[0504] 이때, 근접센서, 마그네틱센서, 홀센서가 구동되고, 홀센서에 측정값을 디지털화시켜 플래핑액츄에이터제어부로 전달시킨다.

[0505] 다음으로, 수평자세값을 호출한다(S860).

[0506] 다음으로, 현상태에서 위치결정을 제어한다(S870).

[0507] 끝으로, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있다면, 현재 위치값을 저장시킨다(S880).

[0508] 이때, 프론트플래핑날개와 리어플래핑날개가 서로 수평위치에 있지 않다면, 연산(수치)제어한다(S890).

[0509] **[메인플래핑제어모듈의 제어하에 구동되는 제1,2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터를 통한 플래핑회전축 이동과 이에 따른 날개짓(=플래핑) 각도변화과정]**

[0510] 본 발명에서는 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터과 제2 AMOS형 무선 서보 액츄에이터이 동일한 구성으로 이루어져 동일한 동작과정으로 동작되므로, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터를 중심으로 설명한다.

[0511] 본 발명에서는 전단의 회전자와 후단의 회전자의 진폭 간격을 조절이 가능한 구조로서, 기존에 사용되던 실린더의 진폭 운동, 즉, 진폭의 변화를 줄 수 있도록 구성된다.

[0512] 진폭의 변화를 주기 위하여 본 발명에서는 제1회전축에 형성된 전단의 회전자와, 제2회전축에 형성된 후단의 회전자에 축과 거리를 조정할 경우, 진폭의 변화를 중심축에 달린 회전판의 반지름 안에서 진폭의 크기를 조정할 수 있다.

[0513] 즉, 프론트 플래핑 액츄에이터모듈과 리어 플래핑 액츄에이터모듈로 이루어진 2개의 출력은 서로 같은 위상 또는 180도 위상차를 가질 수 있는 구조로 변경이 가능하다.

[0514] 서로 같은 위상의 회전 진폭일 경우 후단 기어 박스(Rear Gear Box)를 제거하고, 메인동력전달 축에 직접 연결을 시켜 같은 위상으로 회전을 시키고, 180도 위상 차의 회전 진폭을 사용할 경우, 후단 기어 박스(Rear Gear Box)를 메인동력전달 축에 연결시켜 전단 기어 박스와 후단 기어 박스는 서로 180도 위상차를 가지는 서로 교차하는 엇갈리는 형태로 메인플래핑액츄에이터모듈이 동작을 한다.

[0515] 제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 하단에 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터를 부착하여 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암으로 이루어진 플래핑회전축 이동에 필요한 상하의 힘을 전달시킨다.

[0516] 여기서, 플래핑회전축은 프론트(Front) 플래핑날개 및 리어(Rear) 플래핑날개가 플래핑시킬 때의 회전축을 의미

한다.

[0517] 즉, 메인플래핑제어모듈로부터 제1 액츄에이터 제어모듈에 착륙, 이륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 필요한 날개짓 각도값이 전달되면, 제1 액츄에이터 제어모듈의 제어하에 제2 구동모터를 회전시키고, 이때 제2 나사산형 샤프트가 회전하면서 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암으로 이루어진 플래핑회전축을 상하로 이동시킨다.

[0518] 상기 플래핑회전축의 이동은 날개짓 각도를 변화시킬 수 있어서 이륙, 착륙, 플라이, 정지비행, 글라이더비행에 필요한 초당 날개짓 횟수를 변화시킬 수 있다.

[0519] 즉, 플래핑 회전축이 중심에서 멀어질 경우 상하 직선의 폭은 커지고 중심에 가까워 질수록 상하 진폭 값은 작아진다.

[0520] 그리고, 플래핑회전축의 이동은 다음과 같이 이루어진다.

[0521] 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트가 시계반대방향(CCW)일 경우, 제2 최종출력기어의 내측에 있는 제1 나사산형 샤프트가 회전을 하면서 상방향의 직선운동을 하고, 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암으로 이루어진 플래핑회전축을 밀어주므로 플래핑회전축이 이동하고, 이로 인해 플래핑회전축이 이동하게 된다.

[0522] 이와 반대로, 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터의 제1 나사산형 샤프트가 시계방향(CW)일 경우, 제2 최종출력기어의 내측에 있는 제1 나사산형 샤프트가 회전을 하면서 하방향의 직선운동을 하고, 이때 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암으로 이루어진 플래핑회전축을 당겨주므로 플래핑회전축이 이동하고, 이로 인해 플래핑회전축이 이동하게 된다.

[0523] 이러한 플래핑회전축 이동에 관한 결과값이 메인플래핑제어모듈로 전송됨으로서, 플래핑되는 제1,2 크랭크 축의 진폭과 프론트 실린더, 리어실린더의 상하 운동의 진폭 크기를 조절할 수가 있다.

[0524] 다음으로, 플래핑회전축은 도 32 내지 도 35에 도시한 바와 같이, A~D 점으로 변화시켰을 때 진폭의 변화가 조절된다.

[0525] 먼저, 초기의 세팅은 D점에서 시작된다.

[0526] 프론트 플래핑 액츄에이터모듈(250)에는 모터 회전자 속도 제어 및 회전축의 0도 (Zero) 위치 제어시키는 제1 액츄에이터제어모듈이 구성된다.

[0527] 그리고, 제1 액츄에이터제어모듈은 프로그램으로 세팅이 가능하므로 A~D점 어느 지점이든 무관하도록 구성된다.

[0528] 일반적으로 전자제어 방법은 기존 서보 액츄에이터와 방법은 유사하나 다른 점은 처음 초기에는 0도(zero)에서 회전을 시작하는 것과 또 하나는 기존 서보 액츄에이터는 신호에 따라서 각도 제어를 하는 방식이었으나, 본 발명에 따른 프론트 플래핑 액츄에이터모듈은 0도(zero) 수평제어와 속도 제어를 같이할 수 있도록 구성되는 것이 특징을 갖는다.

[0529] 이어서, 도 32에 도시한 바와 같이, A점 동작의 경우 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 의하여 명령을 받으면 제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 하단에 부착된 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 플래핑회전축이 A점 방향으로 올라온다.

[0530] 이때 0도를 기준으로 프론트 플래핑날개의 플래핑각도가 2도~3도이고, 0도를 기준으로 리어 플래핑날개의 플래핑각도가 2도~3도이며, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개 사이의 전체플래핑각도가 4도~6도로 설정된다.

[0531] 상기 A점 방향으로 플래핑회전축이 이동할 수 있는 것은 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 A점에 맞는 각도 만큼 회전을 하여 플래핑회전축을 위로 이동시킨다.

[0532] 플래핑회전축은 정밀하게 고정되어 고속회전에도 흔들림이 없도록 메인동력전달 축과 동일선상에 위치되어 구성된다. 그리고, 동력 전달을 할 때 플래핑회전축에 무리가 없도록 H빔형 안내레일이 형성되고, H빔형 안내레일과 동일선상의 좌우측면 일측에 보조 안내레일이 형성되어, 프론트실린더, 제1 크랭크축, 제1 플래핑 암을 잡아주

므로, 고속회전에도 무리가 없다.

[0533] 이어서, 도 33에 도시한 바와 같이, B점 동작의 경우 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 의하여 명령을 받으면 제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 하단에 부착된 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 플래핑회전축이 B점 방향으로 내려온다.

[0534] 이때 0도를 기준으로 프론트 플래핑날개의 플래핑각도가 5도~10도이고, 0도를 기준으로 리어 플래핑날개의 플래핑각도가 5도~10도이며, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개 사이의 전체플래핑각도가 10도~20도로 설정된다.

[0535] 상기 B점 방향으로 플래핑회전축이 이동할 수 있는 것은 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 B점에 맞는 각도 만큼 회전을 하여 플래핑회전축을 A점보다 아래로 이동시킨다.

[0536] 이어서, 도 34에 도시한 바와 같이, C점 동작의 경우 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 의하여 명령을 받으면 제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 하단에 부착된 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 플래핑회전축이 C점 방향으로 내려온다.

[0537] 이때 0도를 기준으로 프론트 플래핑날개의 플래핑각도가 15도~20도이고, 0도를 기준으로 리어 플래핑날개의 플래핑각도가 15도~20도이며, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개 사이의 전체플래핑각도가 30도~40도로 설정된다.

[0538] 상기 C점 방향으로 플래핑회전축이 이동할 수 있는 것은 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 C점에 맞는 각도 만큼 회전을 하여 플래핑회전축을 아래로 이동시킨다.

[0539] 이어서, 도 35에 도시한 바와 같이, D점 동작의 경우 메인플래핑제어모듈을 통한 자율적제어신호 및 지상원격지 메인제어보드을 통한 원격제어신호에 의하여 명령을 받으면 제1 회전축과 연결된 제1 크랭크 축 하단에 부착된 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 플래핑회전축이 D점 방향으로 내려온다.

[0540] 이때 0도를 기준으로 프론트 플래핑날개의 플래핑각도가 30도~35도이고, 0도를 기준으로 리어 플래핑날개의 플래핑각도가 30도~35도이며, 프론트 플래핑날개와 리어 플래핑날개 사이의 전체플래핑각도가 60도~70도로 설정된다.

[0541] 상기 D점 방향으로 플래핑회전축이 이동할 수 있는 것은 제1 AMOS형 무선 서보 액츄에이터에 의해 D점에 맞는 각도 만큼 회전을 하여 플래핑회전축을 아래로 이동시킨다.

[0542] D점 일 때 제1 크랭크 축의 직선운동이 도 17에 도시된 바와 같이, 진폭의 크기가 A,B,C점 보다 크게 된다.

[0543] 즉, B점의 경우 A점보다 진폭의 크기가 크고 C점의 경우 B점보다 진폭의 크기가 크다. D점의 경우도 플래핑회전축과의 거리가 가장 먼 상태여서 상대적으로 A,B,C점보다 진폭이 가장 크게 된다.

부호의 설명

[0544]

1: 무선원격지능형 무인 플래핑 비행체

10 : 비행체몸체

20 : 헤드(Head)부

30 : 꼬리(Tail)부

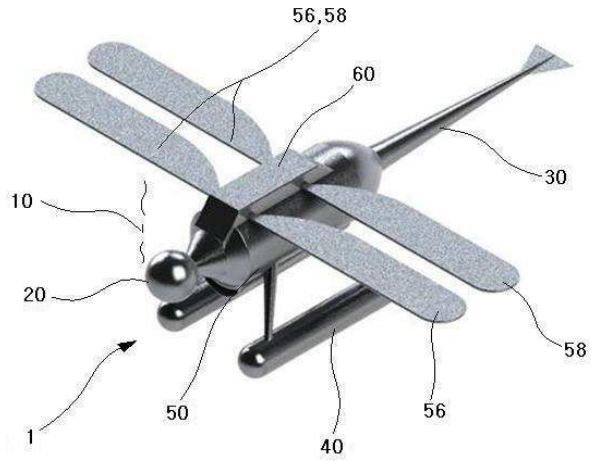
40 : 레그(Leg)부

50 : 비행체메인제어모듈

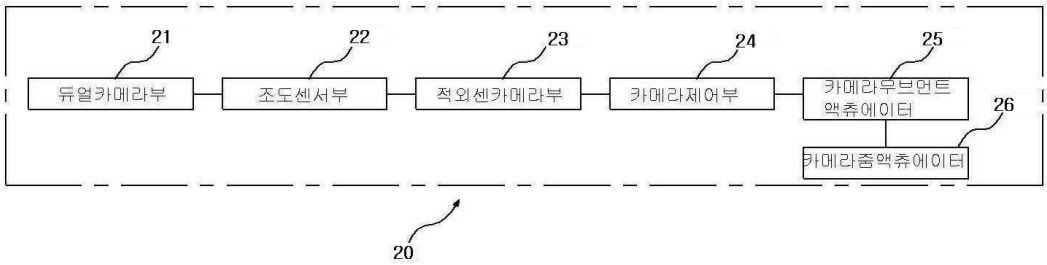
60 : 태양전지판넬

도면

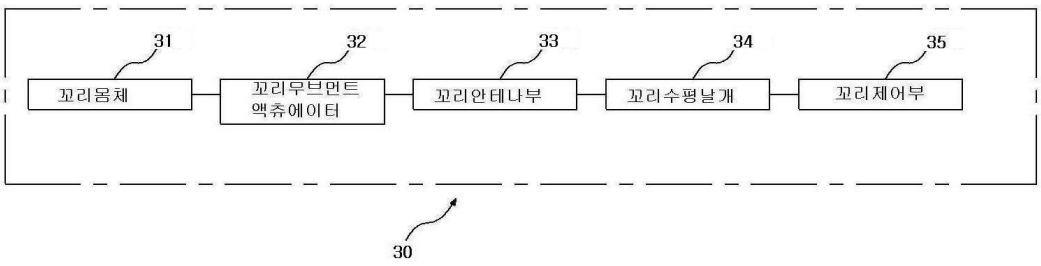
도면1



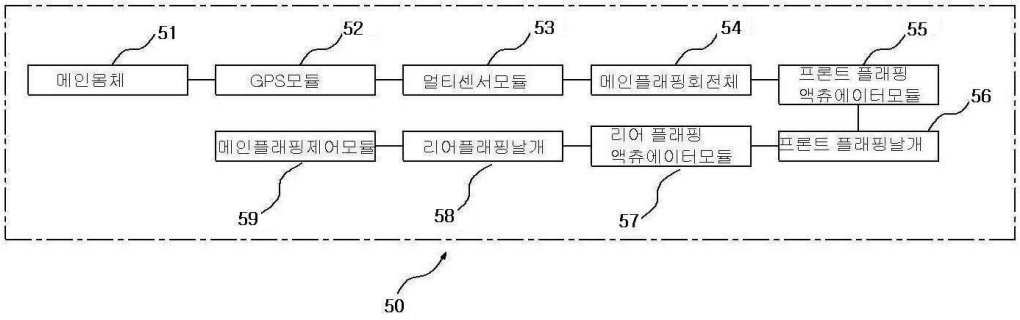
도면2



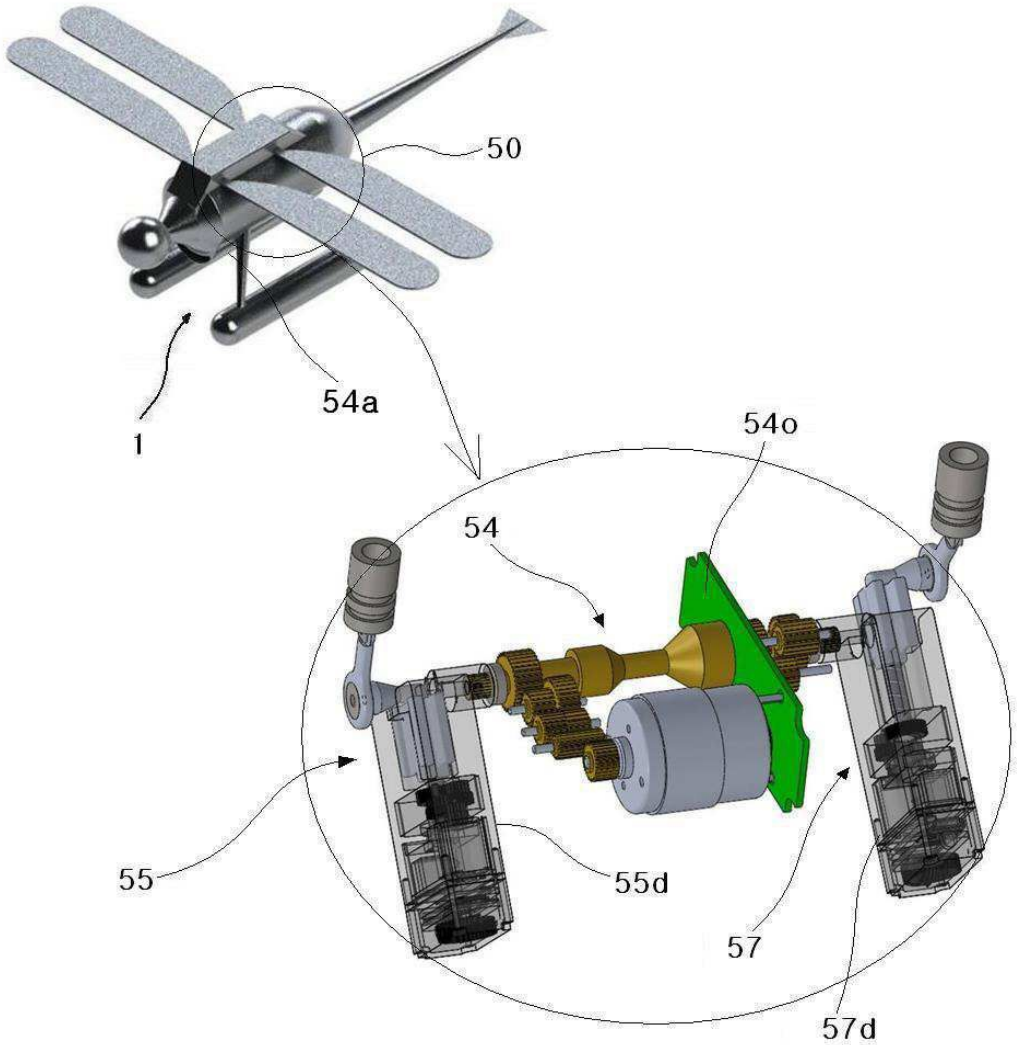
도면3



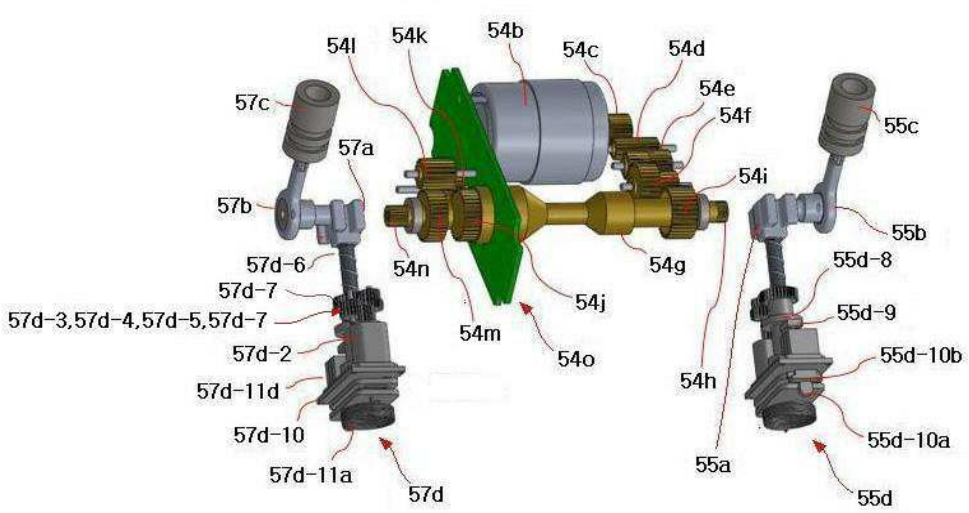
도면4


51
52
53
54
55
메인몸체
GPS모듈
멀티센서모듈
메인플래핑회전체
프론트 플래핑
액츄에이터모듈
56
메인플래핑제어모듈
리어플래핑날개
리어 플래핑
액츄에이터모듈
프론트 플래핑날개
59
58
57
50

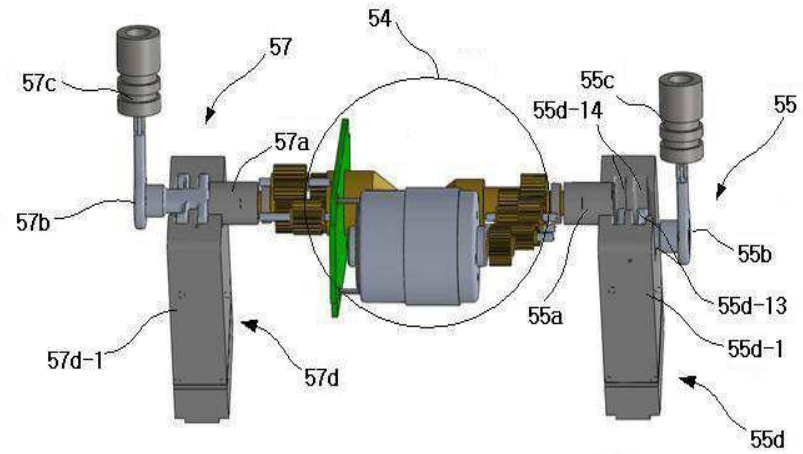
도면5


50
54a
1
54o
54
55
55d
57
57d

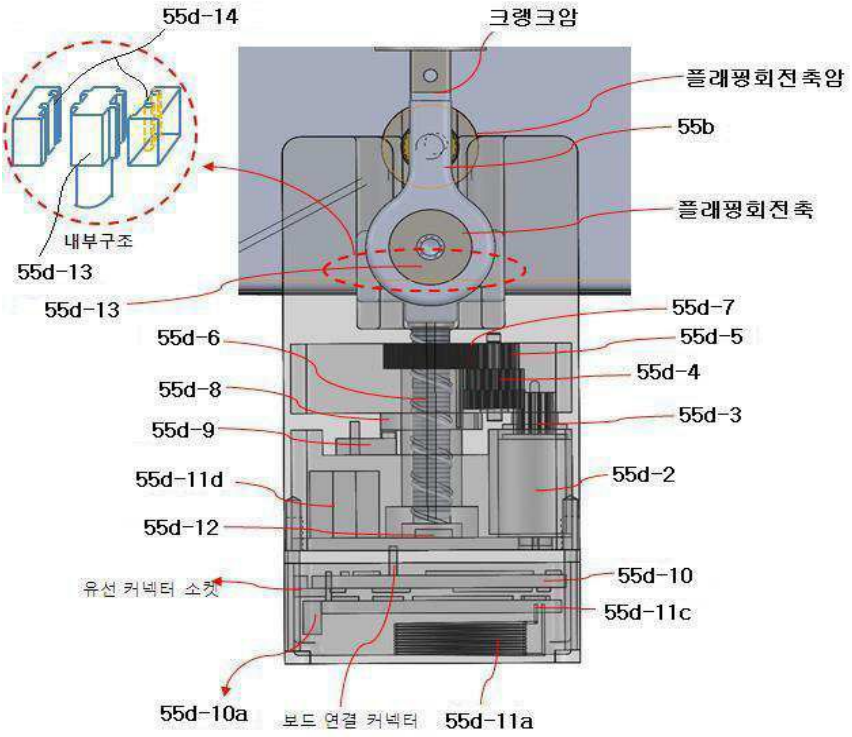
도면6


54l
54k
54b
54c
54d
54e
54f
57c
57a
55c
54i
57b
55b
57d-6
54n
54g
55d-8
57d-7
54j
57d-3,57d-4,57d-5,57d-7
54m
55d-9
57d-2
54o
55d-10b
57d-11d
54h
57d-10
55d-10a
57d-11a
55a
57d
55d

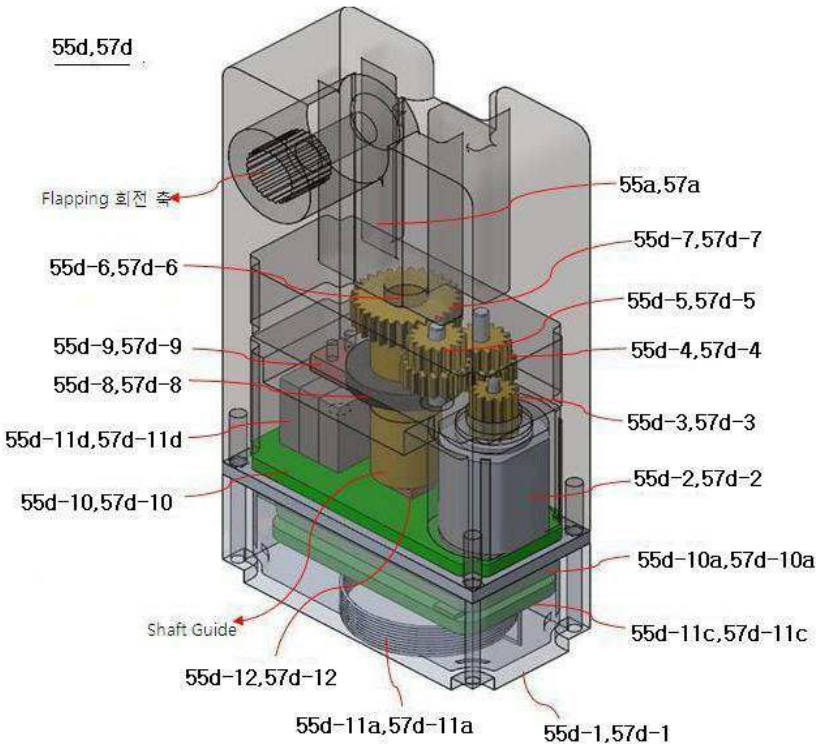
도면7


54
57
57c
55c
55d-14
55
57a
57b
55b
55d-13
55a
55d-1
57d-1
57d
55d

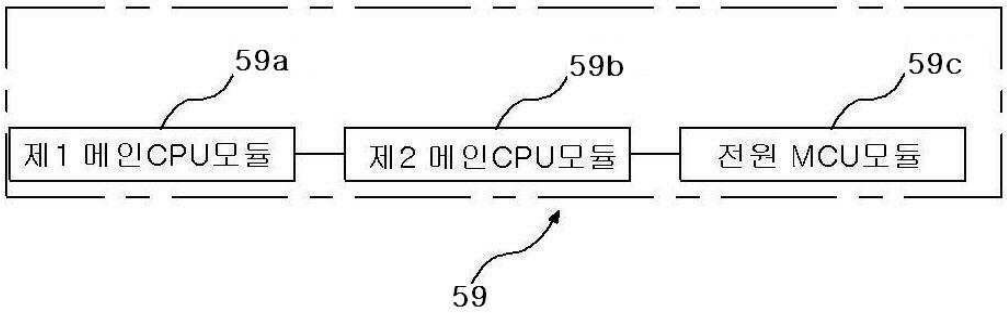
도면8


55d-14
크랭크암
플래핑회전축암
55b
플래핑회전축
내부구조
55d-13
55d-13
55d-7
55d-6
55d-5
55d-8
55d-4
55d-9
55d-3
55d-11d
55d-2
55d-12
55d-10
유선 커넥터 소켓
55d-11c
55d-10a
보드 연결 커넥터
55d-11a

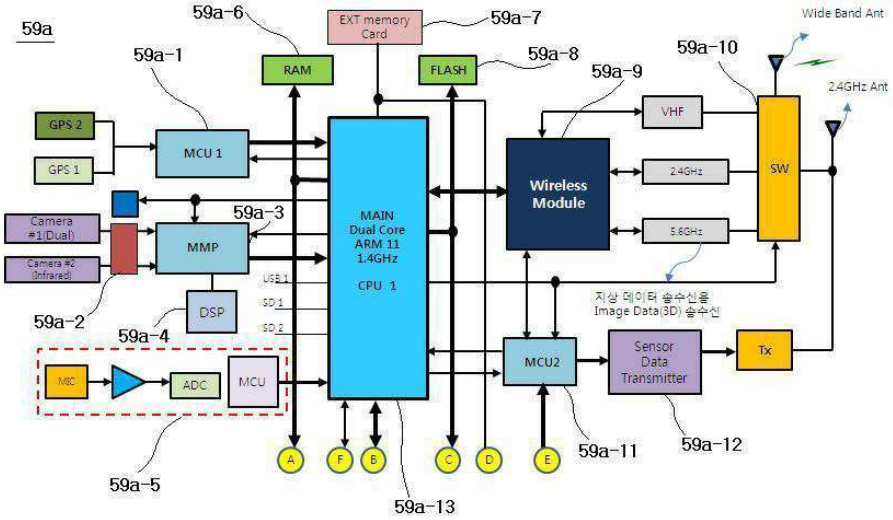
도면9


55d,57d
Flapping 회전 축
55a,57a
55d-7,57d-7
55d-6,57d-6
55d-5,57d-5
55d-9,57d-9
55d-4,57d-4
55d-8,57d-8
55d-3,57d-3
55d-11d,57d-11d
55d-2,57d-2
55d-10,57d-10
55d-10a,57d-10a
Shaft Guide
55d-11c,57d-11c
55d-12,57d-12
55d-11a,57d-11a
55d-1,57d-1

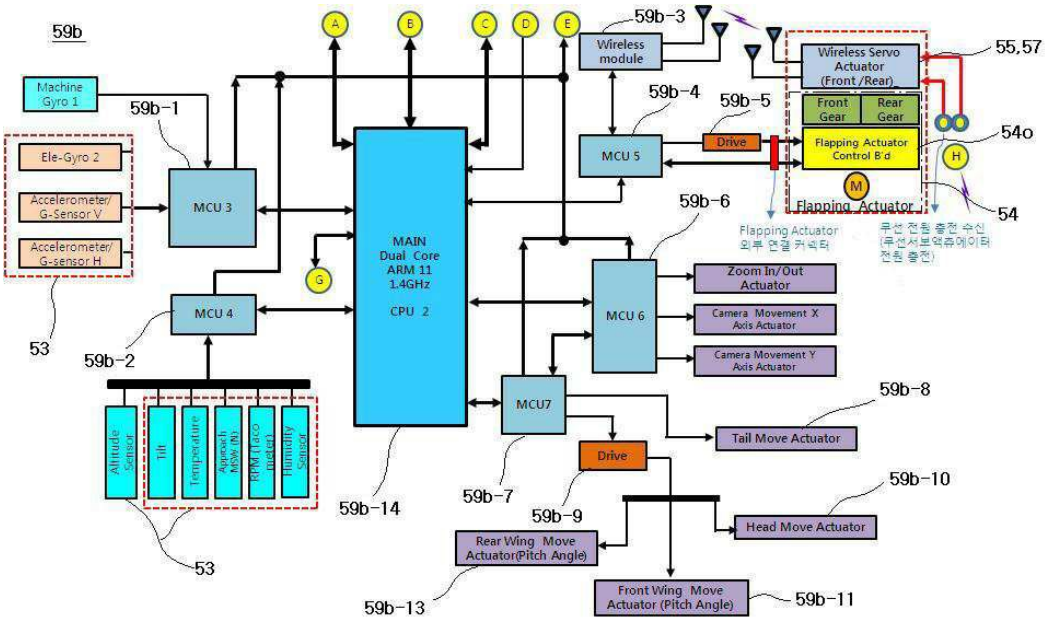
도면10



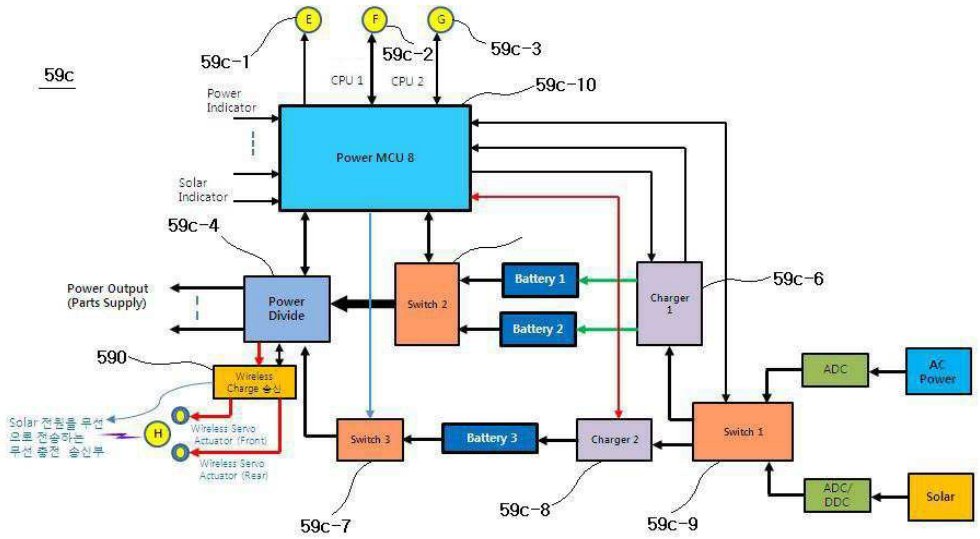
도면11



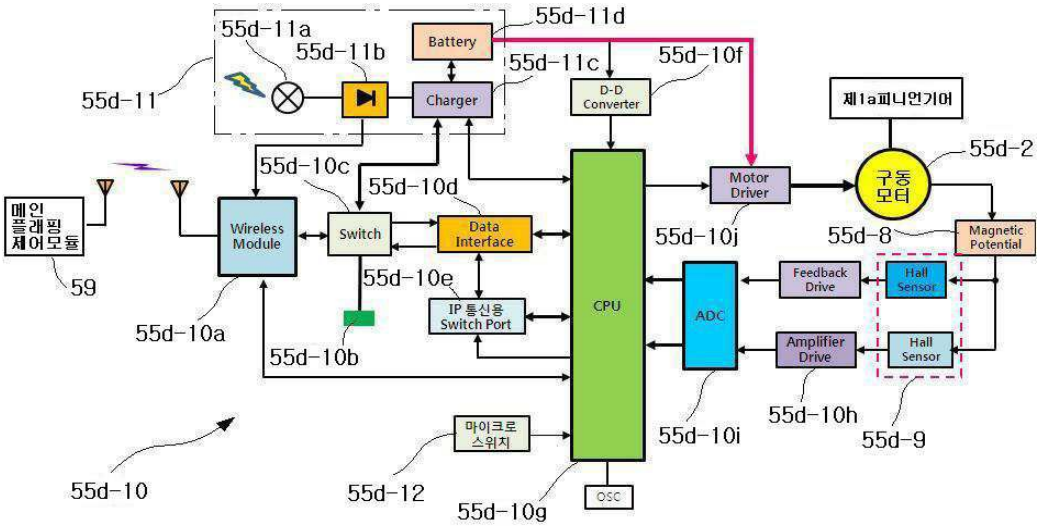
도면12



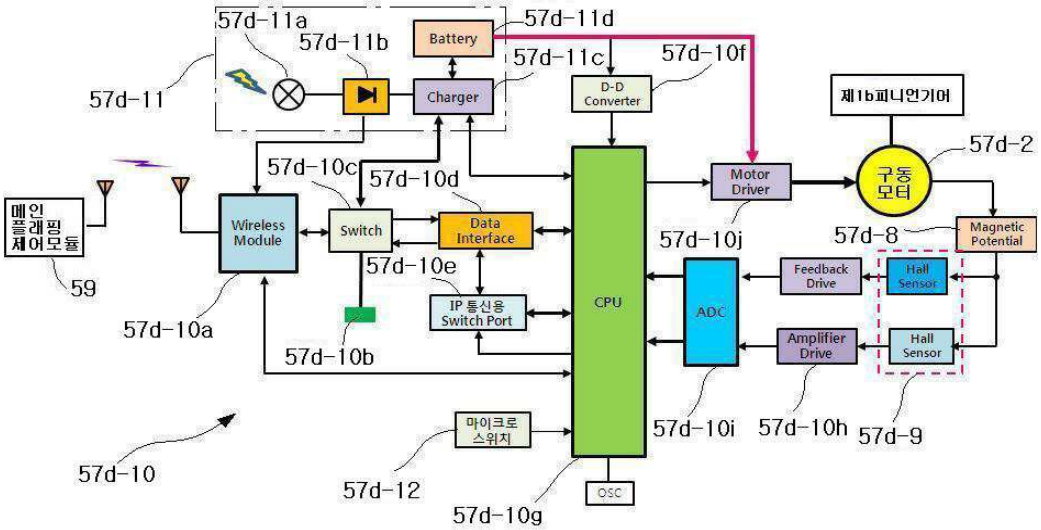
도면13


59c
59c-1
59c-2
59c-3
59c-10
CPU 1
CPU 2
Power Indicator
Solar Indicator
Power MCU 8
59c-4
Power Output (Parts Supply)
Power Divide
Switch 2
Battery 1
Battery 2
Charger 1
59c-6
590
Wireless Charge 송신
Solar 전원을 무선으로 전송하는 무선 충전 송신부
H
Wireless Servo Actuator (Front)
Wireless Servo Actuator (Rear)
Switch 3
Battery 3
Charger 2
Switch 1
ADC
AC Power
ADC/ DDC
Solar
59c-7
59c-8
59c-9

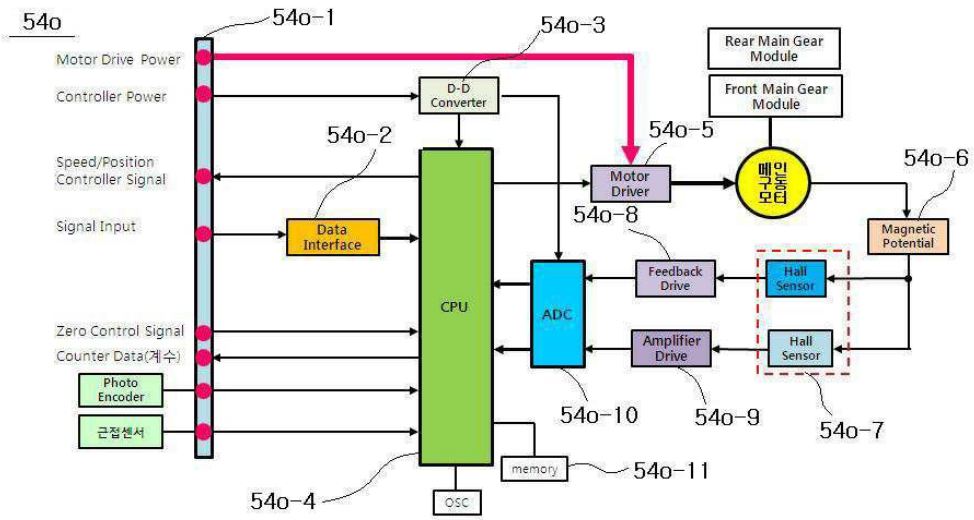
도면14


55d-11a
55d-11b
55d-11d
Battery
55d-11c
55d-10f
55d-11
Charger
D-D Converter
제1a피니언기어
55d-2
55d-10c
55d-10d
메인 플래핑 제어모듈
Wireless Module
Switch
Data Interface
Motor Driver
구동 모터
55d-10j
55d-8
Magnetic Potential
59
55d-10a
55d-10e
IP 통신용 Switch Port
CPU
ADC
Feedback Drive
Hall Sensor
55d-10b
Amplifier Drive
Hall Sensor
55d-10h
55d-9
55d-10i
마이크로 스위치
55d-10
55d-12
55d-10g
OSC

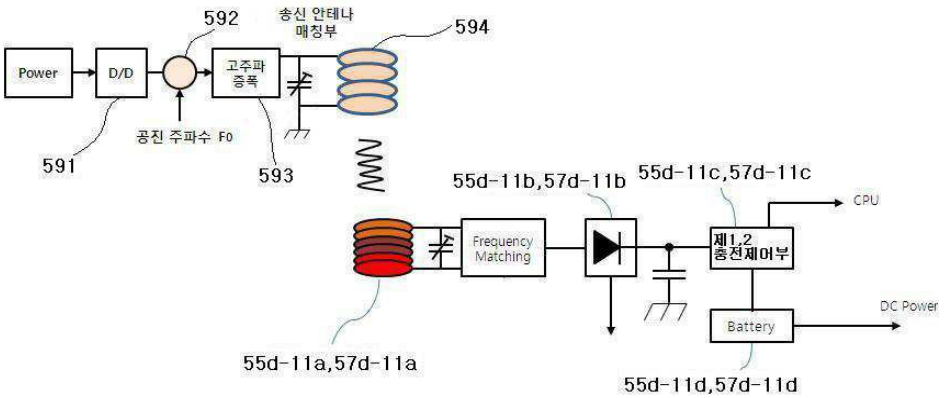
도면15



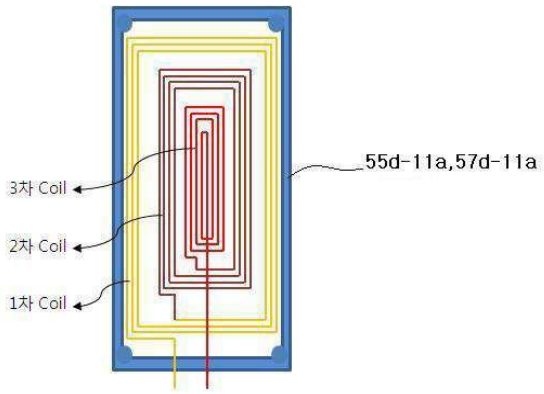
도면16



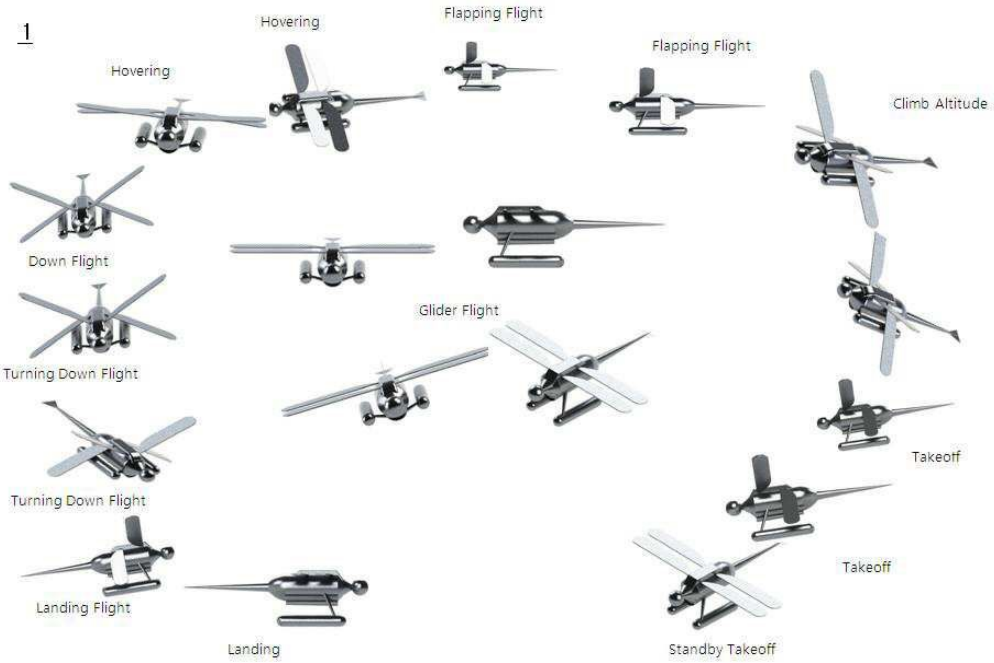
도면17



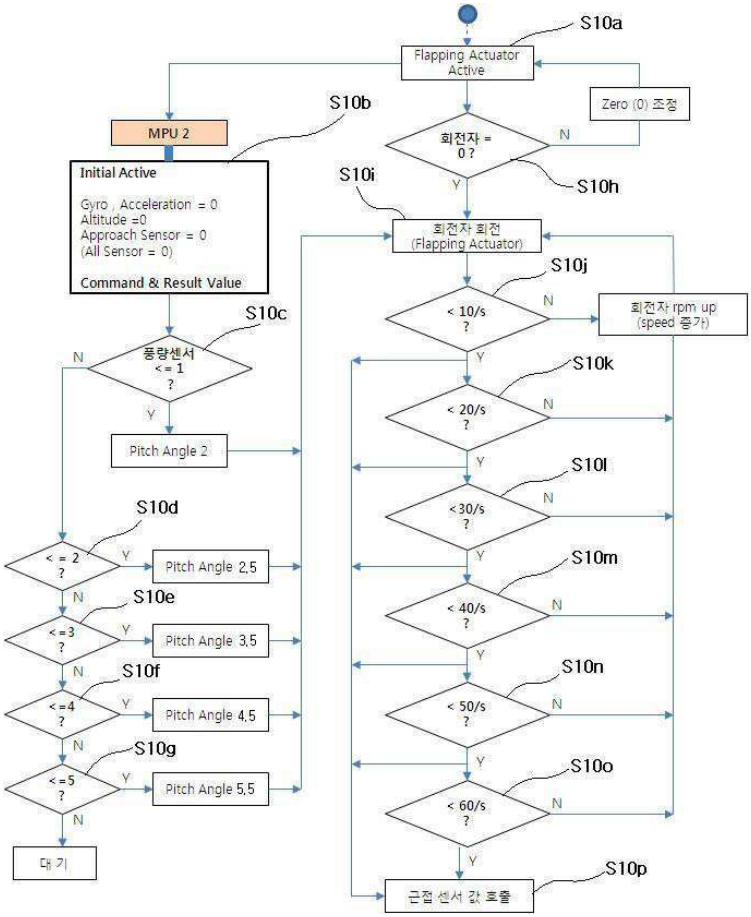
도면18


55d-11a,57d-11a
3차 Coil
2차 Coil
1차 Coil

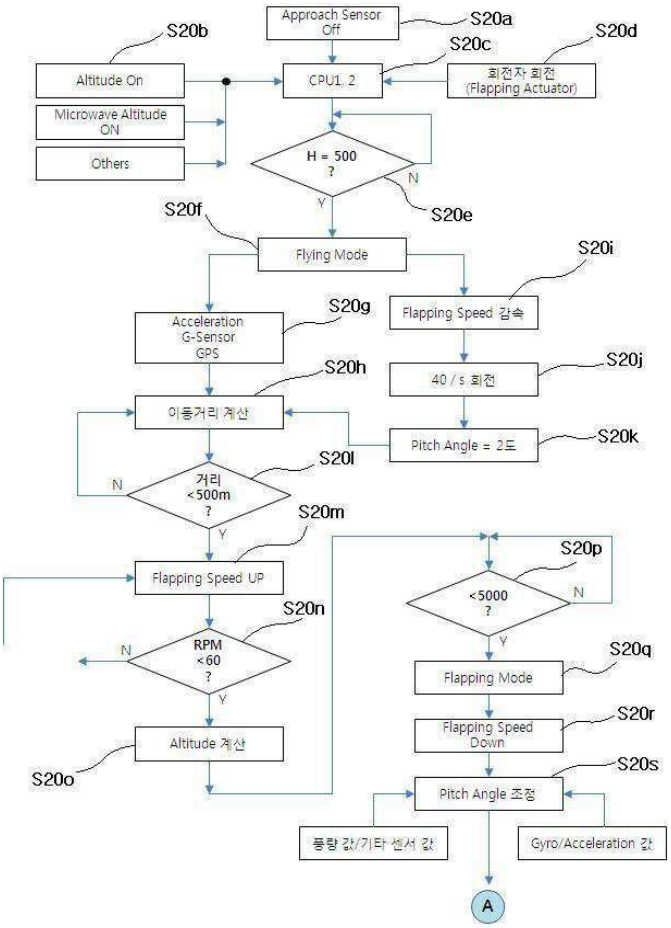
도면19


1
Hovering
Hovering
Flapping Flight
Flapping Flight
Climb Altitude
Down Flight
Glider Flight
Turning Down Flight
Takeoff
Turning Down Flight
Takeoff
Landing Flight
Landing
Standby Takeoff

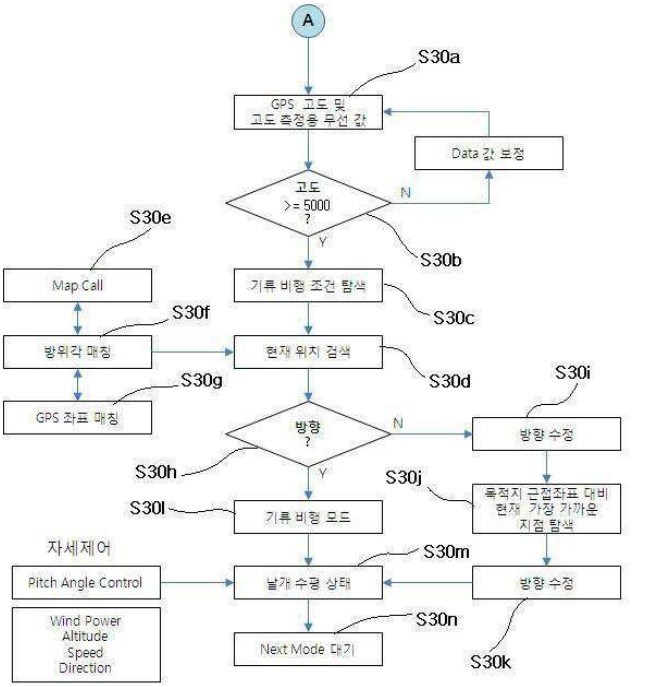
도면20


S10a
Flapping Actuator Active
Zero (0) 조정
S10b
MPU 2
Initial Active
Gyro , Acceleration = 0
Altitude =0
Approach Sensor = 0
(All Sensor = 0)
Command & Result Value
회전자 = 0 ?
N
Y
S10h
S10i
회전자 회전 (Flapping Actuator)
S10j
< 10/s ?
회전자 rpm up (speed 증가)
S10c
풍량센서 <= 1 ?
Pitch Angle 2
S10k
< 20/s ?
S10l
< 30/s ?
S10m
< 40/s ?
S10n
< 50/s ?
S10o
< 60/s ?
S10p
근접 센서 값 호출
S10d
<= 2 ?
Pitch Angle 2,5
S10e
<= 3 ?
Pitch Angle 3,5
S10f
<= 4 ?
Pitch Angle 4,5
S10g
<= 5 ?
Pitch Angle 5,5
대 기

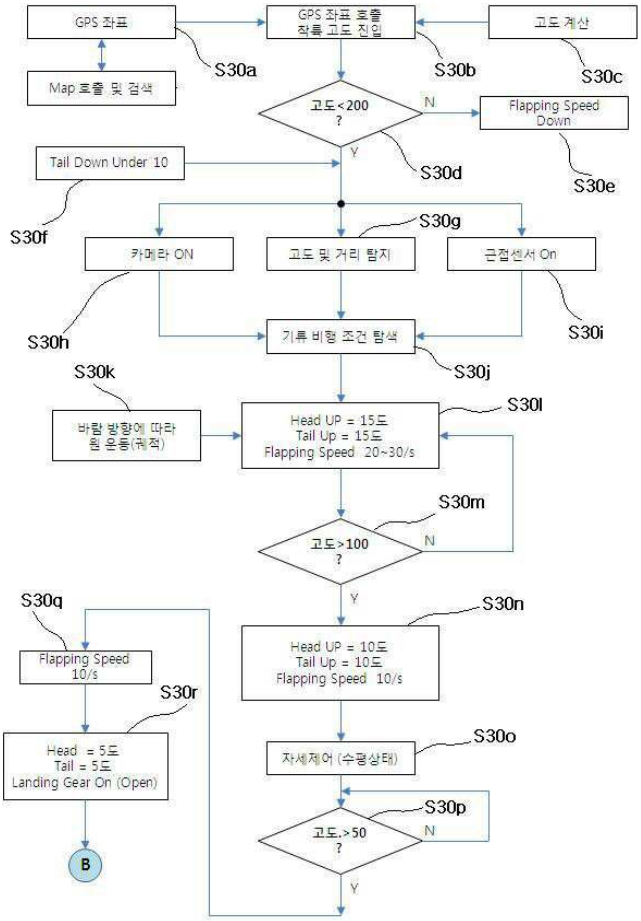
도면21


Approach Sensor Off
S20a
S20b
S20c
S20d
Altitude On
CPU1, 2
회전자 회전 (Flapping Actuator)
Microwave Altitude ON
Others
H = 500 ?
N
Y
S20e
S20f
Flying Mode
S20i
Acceleration G-Sensor GPS
S20g
Flapping Speed 감속
S20h
40 / s 회전
S20j
이동거리 계산
Pitch Angle = 2도
S20k
S20l
거리 < 500m ?
N
Y
S20m
Flapping Speed UP
S20p
< 5000 ?
N
Y
S20n
RPM < 60 ?
N
Y
S20q
Flapping Mode
Flapping Speed Down
S20r
Altitude 계산
S20o
S20s
Pitch Angle 조정
풍량 값/기타 센서 값
Gyro/Acceleration 값
A

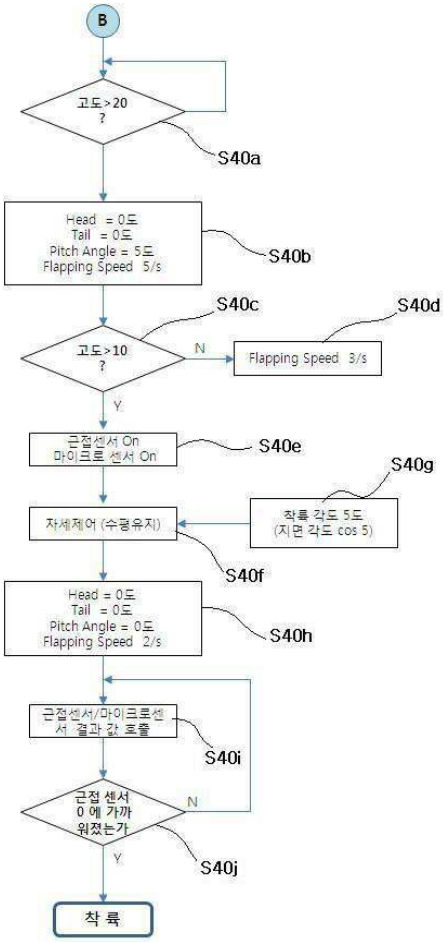
도면22


A
S30a
GPS 고도 및 고도 측정용 무선 값
Data 값 보정
고도 >= 5000 ?
N
Y
S30b
S30e
Map Call
기류 비행 조건 탐색
S30c
S30f
방위각 매칭
현재 위치 검색
S30d
S30g
GPS 좌표 매칭
S30i
방향 ?
N
방향 수정
S30h
Y
S30j
목적지 근접좌표 대비 현재 가장 가까운 지점 탐색
S30l
기류 비행 모드
자세제어
S30m
Pitch Angle Control
날개 수평 상태
방향 수정
Wind Power
Altitude
Speed
Direction
S30n
Next Mode 대기
S30k

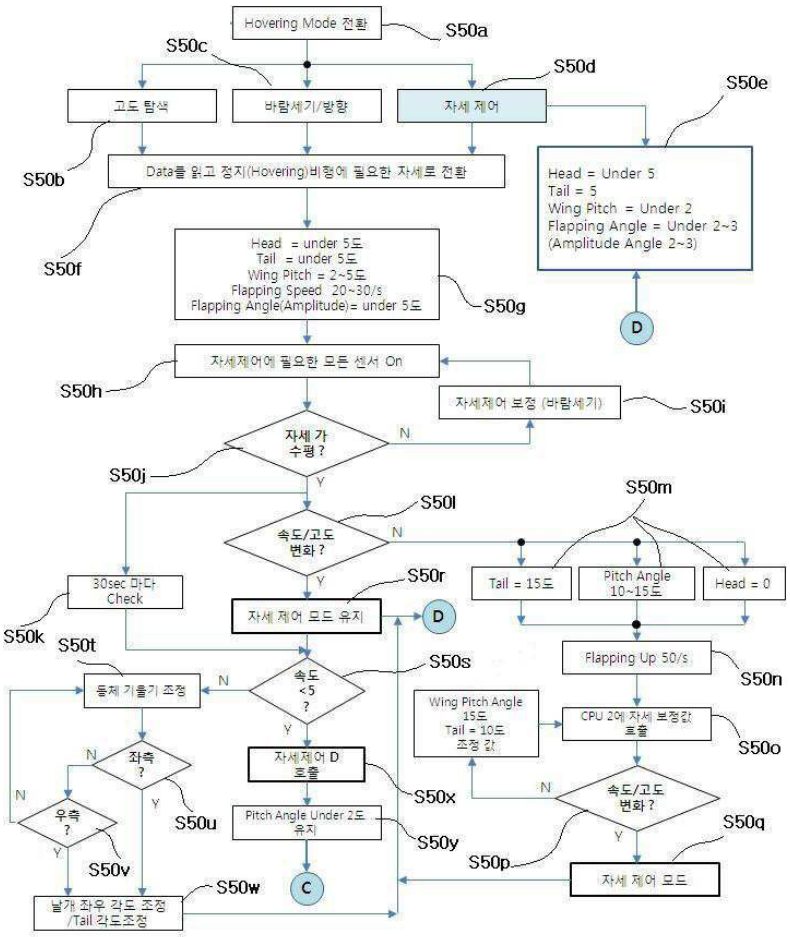
도면23


GPS 좌표
S30a
GPS 좌표 호출
착륙 고도 입입
S30b
고도 계산
S30c
Map 호출 및 검색
고도<200
?
N
Flapping Speed
Down
S30e
Y
S30d
Tail Down Under 10
S30f
S30g
카메라 ON
고도 및 거리 탐지
근접센서 On
S30h
S30i
기류 비행 조건 탐색
S30j
S30k
바람 방향에 따라
원 운동(궤적)
Head UP = 15도
Tail Up = 15도
Flapping Speed 20~30/s
S30l
S30m
고도>100
?
N
Y
S30n
Head UP = 10도
Tail Up = 10도
Flapping Speed 10/s
S30q
Flapping Speed
10/s
S30r
Head = 5도
Tail = 5도
Landing Gear On (Open)
S30o
자세제어 (수평상태)
S30p
고도>50
?
N
Y
B

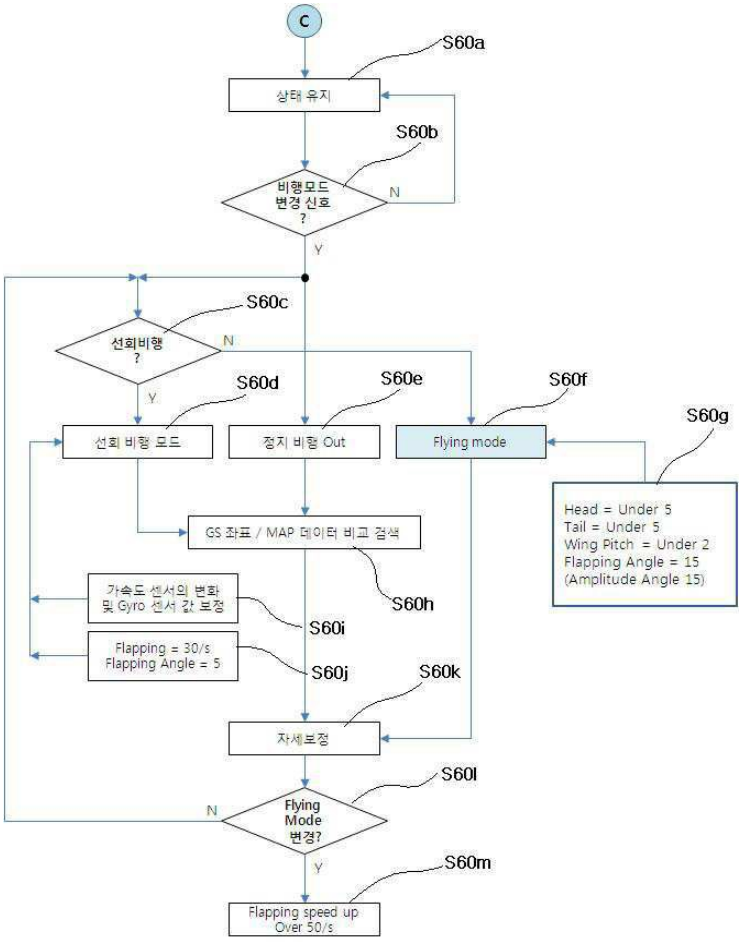
도면24


B
고도>20 ?
S40a
Head = 0도
Tail = 0도
Pitch Angle = 5도
Flapping Speed 5/s
S40b
S40c
S40d
고도>10 ?
N
Flapping Speed 3/s
Y
근접센서 On
마이크로 센서 On
S40e
S40g
자세제어 (수평유지)
착륙 각도 5도
(지면 각도 cos 5)
S40f
Head = 0도
Tail = 0도
Pitch Angle = 0도
Flapping Speed 2/s
S40h
근접센서/마이크로센서 결과값 조절
S40i
근접 센서 0 에 가까워졌는가
N
Y
S40j
착 륙

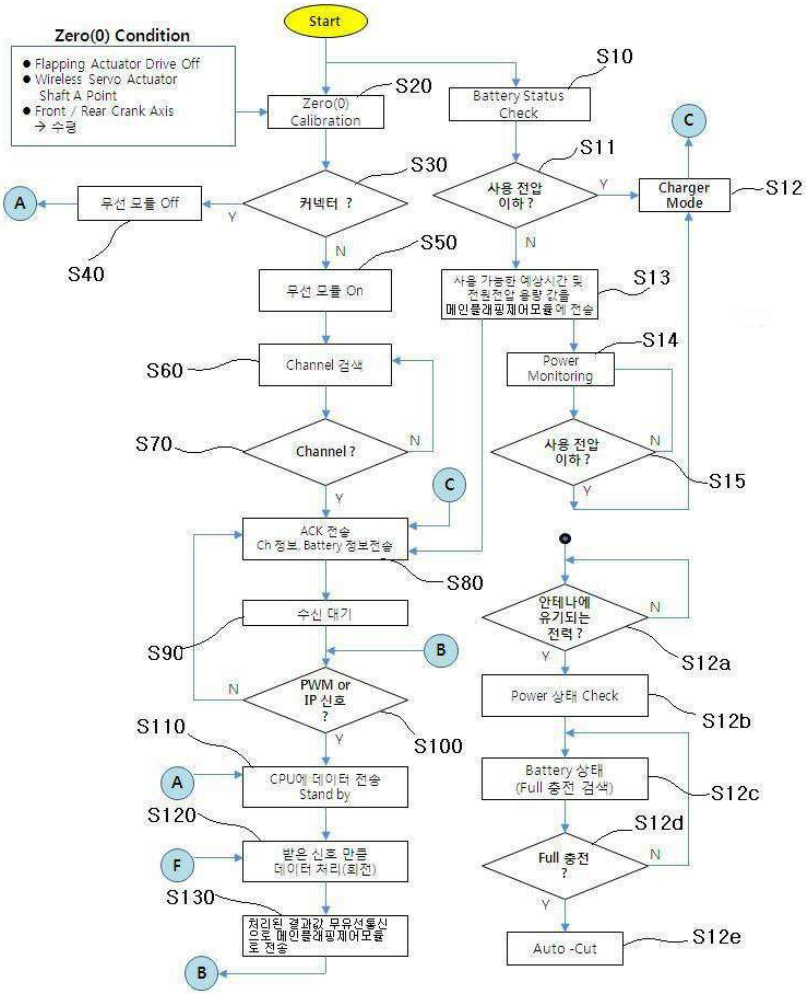
도면25


Hovering Mode 전환
S50a
S50c
S50d
S50e
고도 탐색
바람세기/방향
자세 제어
S50b
Data를 읽고 정지(Hovering)비행에 필요한 자세로 전환
Head = Under 5
Tail = 5
Wing Pitch = Under 2
Flapping Angle = Under 2~3
(Amplitude Angle 2~3)
S50f
Head = under 5도
Tail = under 5도
Wing Pitch = 2~5도
Flapping Speed 20~30/s
Flapping Angle(Amplitude)= under 5도
S50g
D
자세제어에 필요한 모든 센서 On
S50h
자세제어 보정 (바람세기)
S50i
자세 가 수평 ?
N
Y
S50j
S50l
S50m
속도/고도 변화 ?
N
Y
Tail = 15도
Pitch Angle 10~15도
Head = 0
30sec 마다 Check
S50k
S50r
자세 제어 모드 유지
D
S50t
S50s
Flapping Up 50/s
S50n
등체 기울기 조정
N
속도 <5 ?
Y
Wing Pitch Angle 15도
Tail = 10도
조정 값
CPU 2에 자세 보정값 호출
S50o
좌측 ?
N
Y
자세제어 D 호출
S50x
속도/고도 변화 ?
N
우측 ?
N
Y
S50u
Pitch Angle Under 2도 유지
S50y
S50p
Y
S50q
S50v
자세 제어 모드
날개 좌우 각도 조정 /Tail 각도조정
S50w
C

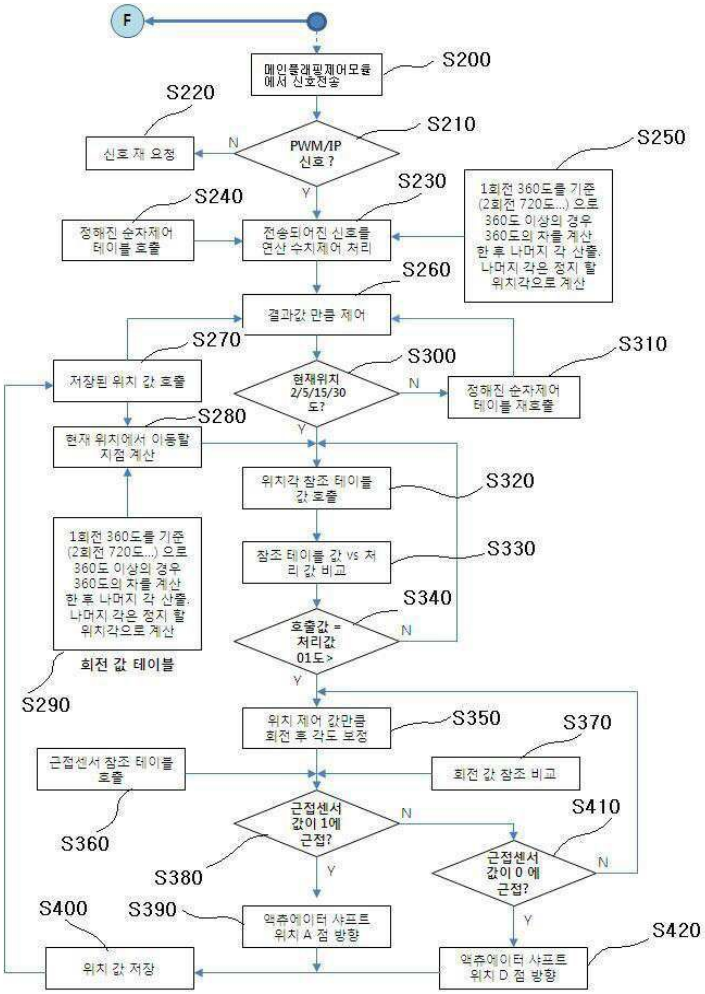
도면26


C
S60a
상태 유지
S60b
비행모드 변경 신호 ?
N
Y
S60c
선회비행 ?
N
Y
S60d
S60e
S60f
S60g
선회 비행 모드
정지 비행 Out
Flying mode
Head = Under 5
Tail = Under 5
Wing Pitch = Under 2
Flapping Angle = 15
(Amplitude Angle 15)
GS 좌표 / MAP 데이터 비교 검색
S60h
가속도 센서의 변화 및 Gyro 센서 값 보정
S60i
Flapping = 30/s
Flapping Angle = 5
S60j
S60k
자세보정
S60l
Flying Mode 변경?
N
Y
S60m
Flapping speed up
Over 50/s

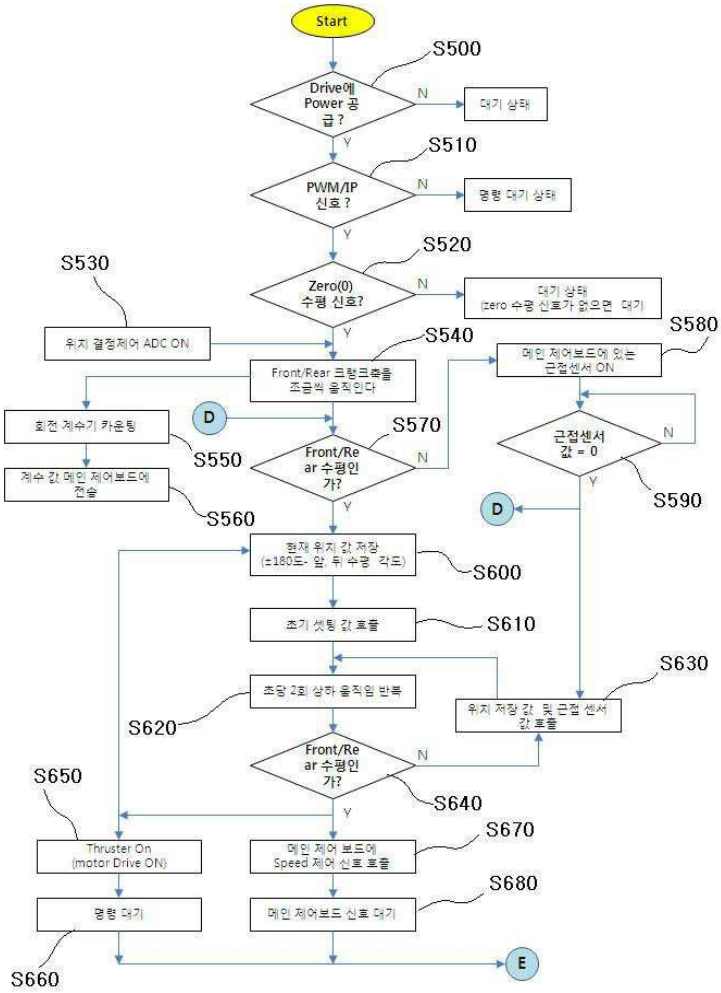
도면27


Start
Zero(0) Condition
● Flapping Actuator Drive Off
● Wireless Servo Actuator Shaft A Point
● Front / Rear Crank Axis → 수평
Zero(0) Calibration
S20
Battery Status Check
S10
커넥터 ?
S30
사용 전압 이하 ?
S11
Charger Mode
S12
무선 모듈 Off
S40
무선 모듈 On
S50
사용 가능한 예상시간 및 전원전압 용량 값을 메인룰래핑제어모듈에 전송
S13
Channel 검색
S60
Channel ?
S70
Power Monitoring
S14
사용 전압 이하 ?
S15
ACK 전송 Ch 정보, Battery 정보전송
S80
수신 대기
S90
PWM or IP 신호 ?
S100
안테나에 유기되는 전력 ?
S12a
Power 상태 Check
S12b
Battery 상태 (Full 충전 검색)
S12c
Full 충전 ?
S12d
Auto -Cut
S12e
CPU에 데이터 전송 Stand by
S110
받은 신호 만큼 데이터 처리(회전)
S120
처리된 결과값 무유선통신으로 메인룰래핑제어모듈로 전송
S130
A
B
C
F
Y
N

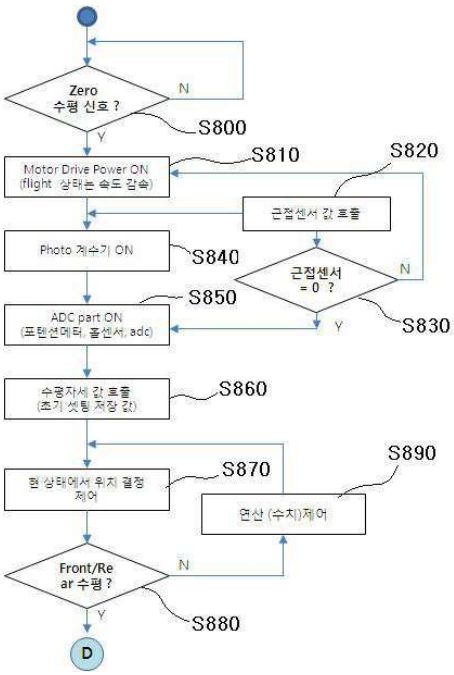
도면28


F
메인룸래핑제어모듈에서 신호전송
S200
PWM/IP 신호?
S210
N
Y
신호 재 요청
S220
1회전 360도를 기준(2회전 720도...) 으로 360도 이상의 경우 360도의 차를 계산한 후 나머지 각 산출, 나머지 각은 정지 할 위치각으로 계산
S250
정해진 순자제어 테이블 호출
S240
전송되어진 신호를 연산 수치제어 처리
S230
결과값 만큼 제어
S260
저장된 위치 값 호출
S270
현재위치 2/5/15/30 도?
S300
정해진 순자제어 테이블 재호출
S310
현재 위치에서 이동할 지점 계산
S280
위치각 참조 테이블 값 호출
S320
참조 테이블 값 vs 처리 값 비교
S330
호출값 = 처리값 01도>
S340
1회전 360도를 기준(2회전 720도...) 으로 360도 이상의 경우 360도의 차를 계산한 후 나머지 각 산출, 나머지 각은 정지 할 위치각으로 계산
회전 값 테이블
S290
위치 제어 값만큼 회전 후 각도 보정
S350
회전 값 참조 비교
S370
근접센서 참조 테이블 호출
S360
근접센서 값이 1에 근접?
S380
근접센서 값이 0 에 근접?
S410
액추에이터 샤프트 위치 A 점 방향
S390
액추에이터 샤프트 위치 D 점 방향
S420
위치 값 저장
S400

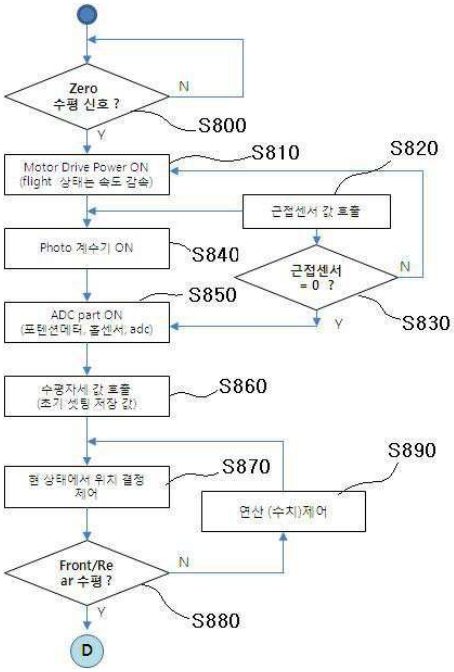
도면29


Start
S500
Drive에 Power 공급 ?
N
대기 상태
Y
S510
PWM/IP 신호 ?
N
명령 대기 상태
Y
S520
Zero(0) 수평 신호?
N
대기 상태 (zero 수평 신호가 없으면 대기
Y
S530
위치 결정제어 ADC ON
S540
Front/Rear 크랭크축을 조금씩 움직인다
S580
메인 제어보드에 있는 근접센서 ON
D
회전 계수기 카운팅
S550
S570
Front/Rear 수평인가?
N
Y
근접센서 값 = 0
N
Y
S590
D
계수 값 메인 제어보드에 전송
S560
현재 위치 값 저장 (±180도- 앞 뒤 수평 각도)
S600
초기 셋팅 값 호출
S610
S630
초당 2회 상하 움직임 반복
S620
위치 저장 값 및 근접 센서 값 호출
Front/Rear 수평인가?
N
S640
Y
S650
Thruster On (motor Drive ON)
메인 제어 보드에 Speed 제어 신호 호출
S670
명령 대기
S660
메인 제어보드 신호 대기
S680
E

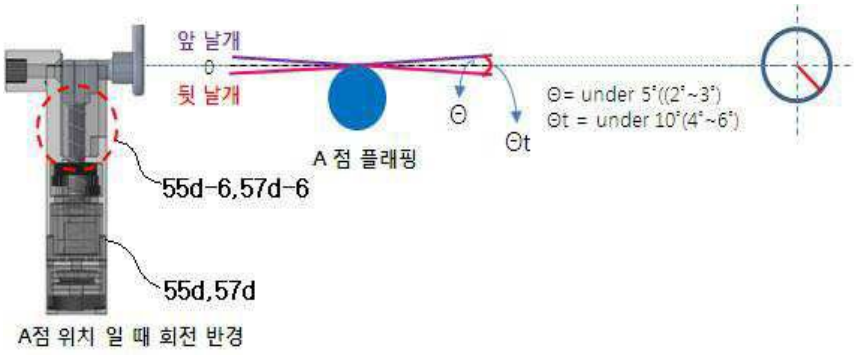
도면30


Zero 수평 신호 ?
N
Y
S800
Motor Drive Power ON (flight 상태는 속도 감속)
S810
S820
근접센서 값 호출
Photo 계수기 ON
S840
근접센서 = 0 ?
N
Y
S830
S850
ADC part ON (포텐션메터, 홀센서, adc)
수평자세 값 호출 (초기 셋팅 저장 값)
S860
현 상태에서 위치 결정 제어
S870
S890
연산 (수치)제어
Front/Rear 수평 ?
N
Y
S880
D

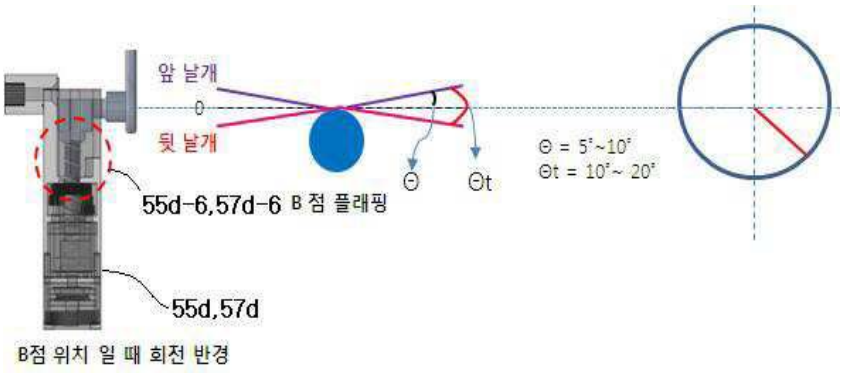
도면31



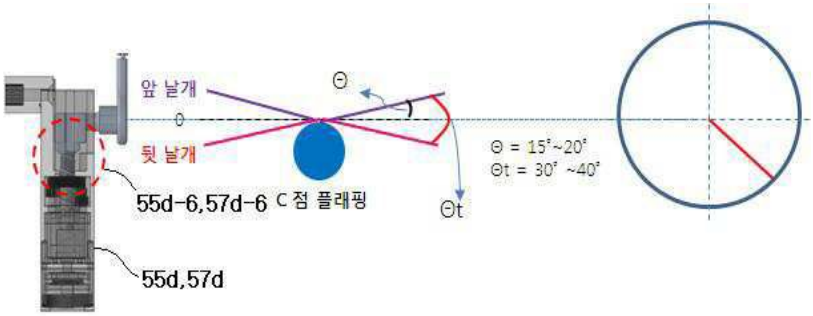
도면32



도면33

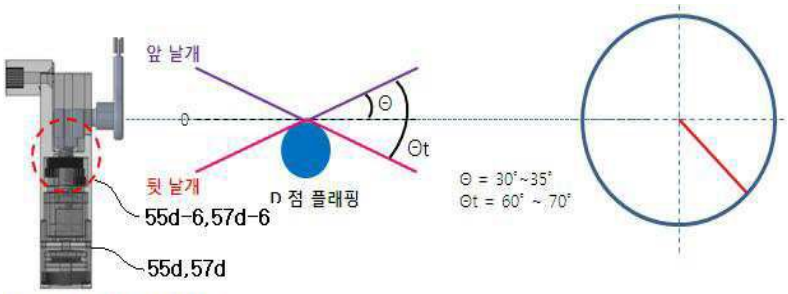


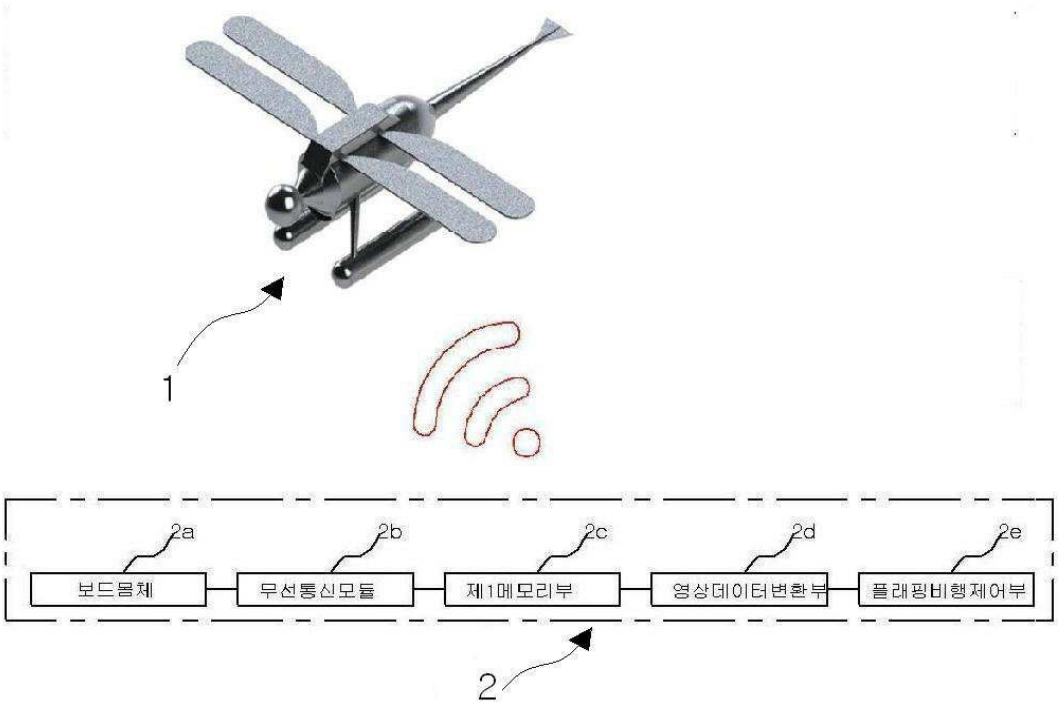
도면34



C점 위치 일 때 회전 반경

도면35



D점 위치 일 때 회전 반경

도면36